QK1
.B575
v. 3

Botanisches Archiv

Zeitschrift für die gesamte Botanik.

Herausgegeben
von
Dr. CARL MEZ
Professor der Botanik an der Universität
Königsberg Pr.

III. Band

B. 7. 02

Januar bis Juni 1923

Verlag des Repertoriums, Dahlem bei Berlin, Fabeckstraße Nr. 49.

MISSOURI BOTANICAL
RECEIVED
JUL 31 1924
GARDEN LIBRARY

Inhalt des dritten Bandes:

FRIEDRICH GRUNDNER,	Nekrolog von LAGERSHAUSEN	1—2
AUGUST SCHULZ,	Nekrolog von W. WANGERIN	2—4
EDUARD PALLA,	Nekrolog von K. LINSBAUER	4—7
HUGO CONWENTZ,	Nekrolog von W. WANGERIN	8—9
HERTER, W.	*Die Lycopodiaceen der Philippinen*	10—29
KOHZ, K.	Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandschaftsverhältnisse innerhalb des Rosales-Astes der Dicotylen	30—60
MEZ, C.	Agrostis Schleicheri, ein neuer Bürger der deutschen Flora	60
ROSSNER, F.,	Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Bestäubung und Blütendauer	61—128
PFEIFFER, H.	Beiträge zur Kenntnis des anomalen Dickenwachstums bei Liliaceen	129—135
KLETT, W.	Pseudospigelia, eine neue Gattung der Loganiaceae	134—136
HORN, T.	Das gegenseitige Mengenverhältnis der Kohlenhydrate im Laubblatt in seiner Abhängigkeit vom Wassergehalt	137—173
FRANCK, A.	Über die Harzbildung in Holz und Rinde der Coniferen	173—184
KRASSKE, G.	Die Diatomeen des Casseler Beckens und seiner Randgebirge nebst einigen wichtigen Funden aus Niederhessen	185—209
STEINECKE, F.	Das Phytoplankton masurischer Seentypen	209—213
DICK, J.	Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceen von Südbayern	214—236
FUCHS, A. und ZIEGENSPECK, H.	Aus der Monographie des Orchis Traunsteineri Saut. II. Teil: Mykorhiza und Boden	237—261
ONKEN, A.	Kritisches und Experimentelles zur Frage der ernährungsphysiologischen Leistung des Milchsaftes	262—272
STEINECKE, F.	Microchaete spirulina, eine neue Nostocacee	272
SATINA, S.	Beiträge zur Kenntnis des Ascomyceten Magnusia nitida. I. Befruchtung und Entwicklungsgeschichte des Peritheciums; Nebenfruchtform des Pilzes	273—281
KORDES, H.	Biologische Untersuchungen über das in Dauerzellen und Hyphen verschiedener Pilze auftretende Fett	282—311
PASCHER, A.	Über das regionale Auftreten roter Organismen in Süßwasserseen	311—314
SCHULZ, P.	Kurzer Beitrag zur Kenntnis der Gattung Tetraspora	314—316
STEINECKE, F.	Actidesmium globosum, eine neue Characiacee	316—317

BOTANISCHES ARCHIV.
Zeitschrift für die gesamte Botanik.

Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.
III. Band, Heft 1.
Ausgegeben am 15. Januar 1923.

Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt d. Zeitschrift betreffenden Zusendungen). - Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). - Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1923 by Carl Mez in Königsberg.

Nekrologe Deutscher Botaniker.

FRIEDRICH GRUNDNER

von Forstmeister LAGERSHAUSEN (Wolfenbüttel).

FRIEDRICH GRUNDNER wurde am 18. August 1849 in Königslutter geboren. Er studierte an der Braunschweiger technischen Hochschule, in München und Leipzig Forst-, Rechts- und Staatswissenschaften, legte 1872 die erste und 1878 die zweite Prüfung für den Forst-Verwaltungsdienst ab, wurde im Vorbereitungsdienst vielseitig beschäftigt, promovierte inzwischen zum Doktor der Staatswissenschaften, wurde zum 1. Oktober zum Oberförster befördert und zum 1. Juli 1886 als Vorstand an das aus den drei Forstrevieren Marienthal, Bahrdorf und Barmke gebildete Forstamt Mariental versetzt. Einen dort an ihn ergangenen Ruf auf Übernahme einer forstwissenschaftlichen Professur an einer Deutschen Universität lehnte er ab, da er ungeachtet seiner wissenschaftlichen Rüstung und seiner Vorliebe für die Einführung von Forstbeflissenen in das Fach die praktische Tätigkeit für den Wald dem Wirken auf dem Lehrstuhle vorzog. Am 1. Oktober 1890 wurde ihm die Leitung des Herzoglichen Oberforstamtes Harzburg mit dem für die Forst-Inspektionsbeamten derzeit üblichen Titel Forstmeister - später Forstrat - übertragen. Neben seiner umfangreichen dienstlichen Tätigkeit, die sich namentlich auf dem Gebiete der Ablösung der auf den Forsten des vormaligen Kommunionharzes lastenden Bau- und Brennholzberechtigungen bewegte, betätigte er sich, nachdem er diese durch die Bearbeitung einer umfassenden Denkschrift, namentlich über die unsichere Abgabe des Bauholzes, auf eine sichere Grundlage gestellt hatte, auch lebhaft an den Gemeinde-Angelegenheiten des Fleckens Neustadt-Harzburg und insbesondere an den Bestrebungen, die auf die Umwandlung der Ortsverfassung in ein städtisches Gemeinwesen abzielten, und wurde dann der erste Vorsitzende der Stadtverordenten der neuen Stadt Bad Harzburg. Bald darauf erhielt er auch das Mandat des aus den Städten Gandersheim, Seesen und Bad Harzburg neugebildeten Wahlkreises für den Landtag. Gegenüber später an ihn herangetretenen Anträgen, sich als Landtagskandidat für die wissenschaftlichen Berufsstände aufstellen zu lassen, hat er sich dagegen ablehnend verhalten. Zum 1. Oktober 1897 wurde er als Kammerrat zum ordentlichen Mitgliede der Herzoglichen Kammer, Direktion der Forsten, und nebenamtlich in die forstliche Prüfungskommission berufen, rückte 1907 zum Geheimen Kammerrat, 1908 zum Oberforstmeister und 1916 zum Landforstmeister und Vorsitzenden der Prüfungskommission auf.

Mit besonderer Vorliebe widmete sich FRIEDRICH GRUNDNER organisatorischen Fragen der Verwaltung, sowie einer zeitgemässen Ausgestaltung und Vereinfachung des Dienstbetriebes; insbesondere vertrat er nachdrücklich die Notwendigkeit der Vereinfachung des Instanzenzuges der Forstverwaltung und vor allem des Wegfalls der Inspektionsinstanz der Ober-Forstämter, bei gleichzeitiger Erweiterung der Zuständigkeit der Forstämter, eine Organisations-Vereinfachung, die auch seit 1903 angebahnt und in wenigen Jahren durchgeführt wurde.

Daneben beschäftigte er sich gern mit wissenschaftlichen Problemen, wozu ihm seine nebenamtliche Stellung als Vorstand der forstlichen Versuchsanstalt willkommenen Anlass bot. Er veröffentlichte mehrere Schriften aus dem Nachlass seines Dienstvorgängers, des Geh. Kammerrates HORN, die in den ersten Stadien belassenen "Formzahlen und Masstafeln für die Buche", ferner zusammen mit Prof. SCHWAPPACH-Eberswalde aufgrund der Untersuchungen der deutschen und österreichischen Versuchsanstalten die "Massentafel zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände" (Berlin, 1898 - 1920 in 5 Auflagen), endlich allein, abgesehen von einer Reihe von Abhandlungen in forstlichen Zeitschriften, als selbständige Veröffentlichungen die "Untersuchung über die Querflächen-Ermittelung der Holzbestände"(Berlin 1882) und die "Untersuchungen im Buchenhochwalde über Wachstumsgang und Massenertrag" (Berlin 1904). Letztere Schrift wurde in einer kritischen Besprechung als "ein Muster für die geschickte Verbindung exakter wissenschaftlicher Forschung und angemessener Berücksichtigung der praktischen Bedürfnisse" bezeichnet. Als Vorstand der Versuchsanstalt leitete er auch den Betrieb der forstlichen Versuchsgärten in der Buchhorst.

Schon 1896 hatte GRUNDNER im Landtage die Erlassung eines das gesamte Landes-Jagdrecht regelnden Gesetzes angeregt. Als sich dann nach dem Inkrafttreten der Preussischen Jagdordnung die Ansicht allgemeiner durchsetzte, dass es notwendig sei auch in Braunschweig auf diesem Gebiete der Gesetzgebung vorzugehen, beteiligte er sich an der Bearbeitung einer Braunschweigischen Jagdordnung, vertrat diese danach als Regierungs-Kommissar im Landtage und gab eine mit Erläuterungen versehene Ausgabe dieses Gesetzes heraus.

Am 1. Juni 1919 wurde GRUNDNER auf seinen Antrag in den Ruhestand versetzt. Er fand dann noch kürzlich Musse, die seit mehr als 40 Jahren durch die Braunschweigische Forstverwaltung bei umfangreichem Anbau gesammelten Erfahrungen mit fremdländischen Waldbäumen zu bearbeiten; seit langen Jahren zählte ihn die Deutsche dendrologische Gesellschaft zu ihren tätigsten und kenntnisreichsten Migliedern.

Ein inneres Leiden warf ihn auf das Krankenlager und ein sanfter Tod erlöste ihn am 5. Dezember 1921. Persönlich war der Verstorbene ein überaus liebenswürdiger Herr, der mit Rat und Tat jedem, der ihn darum angieng, gern zur Seite stand. Als Beamter war er für jeden das Vorbild der Gewissenhaftigkeit und Pflichttreue. Wer dem Landforstmeister Dr. GRUNDNER persönlich oder dienstlich je näher getreten ist, wird ihm ein treues Andenken bewahren. Ein Denkmal aber hat er sich selbst gesetzt in seinem Schaffen und Wirken für den Deutschen Wald und durch den Geist, den er in die Forstbeamtenschaft Braunschweigs zu verpflanzen gewusst hat. Ein Fachmann von hohem Ansehen, ein Mensch mit hervorragdenden Herzens- und Gemütseigenschaften ist von uns gegangen!

AUGUST SCHULZ.

Von W. WANGERIN (Danzig).

AUGUST ALBERT HEINRICH SCHULZ, der am 8. Dezember 1862 zu Stettin als einziger Sohn des Ober-Telegraphensekretärs HEINRICH SCHULZ geboren wurde, wurde in seiner Jugend infolge wiederholter Versetzungen seines Vaters vielfach hin und her geworfen. Der erste Ort, an dem ihm ein längeres Verweilen beschieden war, war Münster in Westfalen. Obwohl selbst Protestant, muss er doch in den dort verbrachten Jahren von dem katholischen Wesen starke und nachhaltige Eindrücke empfangen haben; auch in späterer Zeit hat er noch enge Verbindungen zu katholischen Kreisen Westfalens, das er als seine eigentliche Heimat betrachtete, gehabt und sich nach gelegentlichen Äusserungen zu schliessen, zeitweise mit dem Gedanken getragen, ganz dorthin überzusiedeln. Es war ihm aber nicht vergönnt, in Münster seine Schulzeit abzuschliessen. Infolge erneuter Versetzung seines Vaters kam er nach Halle a.d. Saale, der Stadt, in der er mit geringen Unterbrechungen sein ganzes ferneres Leben verbracht hat, und wandte sich hier, nachdem er 1885 auf dem Stadtgymnasium das Zeugnis der Reife erworben hatte, dem Studium der Naturwissenschaften und Medizin zu, das er 1890 mit dem Bestehen der medizinischen Staatsprüfung zum Abschluss brachte. Infolge körperlicher Mängel - er hatte bereits in der Jugend das Gehör auf dem linken Ohr und den Gebrauch der einen Lunge eingebüsst und eine angeborene Muskelschwäche der rechten Hand machte ihm auch die Ausführung von Operationen unmöglich - musste er aber auf die Ausübung der ärztlichen Praxis bald verzichten und er wandte sich wieder der Botanik zu, mit der er sich bereits in früheren Jahren eifrig und erfolgreich beschäftigt hatte. Eine Reihe von Arbeiten, die Teils Gegenstände der Blütenbiologie behandelten - die grösste derselben: "Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen" erschien in zwei Teilen 1888 und 1890 in der Bibliotheca botanica - teils sich auf die Flora von Halle bezogen (die Vegetationsverhältnisse der Umgebung von Halle, 1888; die floristische Literatur für Nord-Thüringen, den Harz u. den Provinzsächsischen sowie anhaltischen Teil der norddeutschen Tiefebene, 1888) legen ebenso von dieser frühzeitigen wissenschaftlichen Tätigkeit wie von seiner scharfen Beobachtungsgabe und der Gründlichkeit seiner Untersuchungen Zeugnis ab.

Nachdem er im Jahre 1893 den philosophischen Doktorgrad erworben hatte, habilitierte er sich 1894 mit einer Arbeit über die Vegetationsverhältnisse des Saale-Bezirkes, der noch in demselben Jahre seine "Grundzüge einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit" folgten. Mit diesen Arbeiten betrat SCHULZ dasjenige Gebiet, dem auch die überwiegende Mehrzahl seiner zahlreichen späteren wissenschaftlichen Arbeiten angehört. Seine floren-entwickelungsgechichtlichen Anschauungen sind im Laufe der Jahre nicht durchweg die gleichen geblieben; unverändert aber durchzieht alle seine einschlägigen Arbeiten der leitende Grundgedanke, die Wandlungen, die das nach-eiszeitliche Klima durchgemacht hat, zu erschliessen aus den Spuren, die diese Klima-Änderungen in der Flora und Pflanzendecke hinterlassen haben. Damit gewann für ihn die gegenwärtige Verbreitung der indigenen Phanerogamen-Flora Deutschlands und die biologischen Bedürfnisse und Fähigkeiten der verschiedenen Arten ausschlaggebende Bedeutung und hierauf bezügliche Beobachtungen waren es, die die Grundlage für seine Einteilung der Deutschen Phanerogamenflora in vier Hauptgruppen auf Grund ihrer klimatischen Anpassung und für seine weiterhin sich daraus ableitende Gliederung der Postglazialzeit in eine Anzahl von klimatisch differenten Perioden bildeten. Der Charakter dieser in den späteren Arbeiten immer mehr in's einzelne, auch bezüglich der Einwanderungs-Geschichte und der späteren Schicksale der einzelnen Arten ausgeführten Konstruktionen mag mancem allzu hypothetisch erscheinen und man wird auch sagen können, dass die Richtigkeit einer solchen Theorie noch nicht dadurch erwiesen wird, dass die beobachteten Erscheinungen sich scheinbar als logische Konsquenzen derselben darstellen; aber auch wer in dieser Weise der Theorie von AUGUST SCHULZ über den wiederholten Wechsel der Klima-Perioden skeptisch gegenüber steht, wird die Richtigkeit der Grund-Anschauung nicht bestreiten können, dass die einseitige Berücksichtigung nur der Ergebnisse der Untersuchung der geognostischen Bildungen zu pflanzengeographisch befriedigenden floren-entwickelungsgeschichtlichen Anschaungen nicht zu führen vermag, und er wird weiter anerkennen müssen, dass die Arbeiten AUGUST SCHULZ' nicht nur eine reiche Fülle von wissenschaftlicher Phantasie einerseits, von scharf logischer Gedankenarbeit andererseits enthalten, sondern dass sie ausserdem auch eine grosse Menge von feinen Beobachtungen über das biologische Verhalten der verschiedenen Arten in standörtlicher Hinsicht und ähnliches mehr bieten. Leider wird die Lektüre und das Verständnis der Arbeiten von AUGUST SCHULZ vielfach durch seinen eigenartigen Stil und seine schwerfällige Darstellungsweise erschwert; dieser Umstand im Verein mit der bisweilen über das gebotene Mass hinausgehenden Schärfe, die er in der wissenschaftlichen Polemik über floren-entwickelungsgeschichtliche Fragen gegen seine Gegner zur Anwendung brachte, mag dazu beigetragen haben, dass es ihm nicht vergönnt war, im akademischen Leben zu einer Stellung zu gelangen, wie sie ihm nach seinem Wissen und seinen Leistungen wohl gebührt hätte. Es liegt in der Natur der Sache, dass er unter diesem Misserfolge schwer gelitten hat und dies umso mehr, als er sich infolge dessen längere Zeit hindurch genötigt sah, durch journalistische Tätigkeit auf verschiedenen Gebieten die Mittel zum Lebens-Unterhalt zu erwerben; es zeugt aber andererseits von einem starken Idealismus, dass er trotzdem seinen wissenschaftlichen Bestrebungen treu blieb. Diese wendeten sich während des letzten Jahrzehnts noch einem weiteren Forschungsgebiet, der Geschichte der kultivierten Getreide, zu, über die er eine namhafte Zahl von wichtigen Beiträgen veröffentlicht hat, und wie er einer der besten, nach ASCHERSON's Tod vielleicht der beste Kenner der Deutschen Flora war, so wurde er nach KOERNICKE's Tode der einzige Botaniker, der das schwierige Gebiet der Erforschung der Getreidearten vollständig beherrschte; die philologischen und historischen Kenntnisse, die er besass, sind ihm dabei zustatten gekommen, auch in das schwierige Gebiet der Aegyptologie hat er sich in diesem Zusammenhange noch eingearbeitet.

Im Jahre 1908 erhielt AUGUST SCHULZ den Professor-Titel. Eine im Jahre 1917 infolge einer Berufung nach der Türkei geplante Übersiedelung nach Konstantinopel verzögerte sich und kam infolge des Zusammenbruches nicht mehr zur Ausführung. So übernahm er 1918 die Stelle als Bibliothekar der Leopoldinisch-Carolonischen Akademie der Naturforscher in Halle und wirkte zugleich als Hilfsbibliothekar an der Universitäts-Bibliothek, um seine bei der fortschreitenden Teuerung zum Lebensunterhalt nicht mehr ausreichenden Einkünfte zu erhöhen, und auch in dieses Gebiet hat er sich mit grosser Gewissenhaftigkeit und wissenschaftlichem Ernst eingearbeitet. Seiner ohnehin nicht starken und durch die Entbehrungen während des Krieges und der nachfolgenden schweren Jahre noch mehr geschwächten Gesundheit scheint allerdings diese Tätigkeit nicht gut getan zu haben; am 7. Februar 1922 erlag er einer Lungen- und Rippenfell-Entzündung, die er sich im Gefolge einer Erkrankung an Grippe zugezogen hatte. Ein Mann von vielseitigem, gründlichem, über sein engeres Fachgebiet weit hinausgehendem Wissen und ein bedeutender Gelehrter, dessen Natur freilich an den ihm vom Leben bereiteten Enttäuschungen nicht unschuldig war, ist mit ihm dahingegangen.

EDUARD PALLA.

Von K. LINSBAUER (Graz).

Am 8. April 1922 verschied Dr. EDUARD PALLA, Professor an der Grazer Universität, der sich insbesondere als Spezialist auf dem Gebiete der Cyperaceen-Forschung einen wohlbegründeten Ruf erworben hatte.

EDUARD PALLA wurde am 3. Sept. 1864 zu Kremsier in Mähren geboren und verbrachte in diesem durch die Tagung des Österreichischen konstituierenden Reichstages im Jahre 1848 historisch berühmt gewordenen Städtchen seine erste Jugend. Nach Absolvierung des dortigen Staatsgymnasiums bezog er 1883 die Wiener Universität, um sich dem Studium der Naturwissenschaften zu widmen. Durch ernstes Streben und selbständiges Urteil zog er schon frühzeitig die Aufmerksamkeit seiner Lehrer auf sich. Noch während seiner Studentenjahre wurde er von dem Wiener Mineralogen SCHRAM mit der Durchführung einiger kleinerer wissenschaftlicher Arbeiten, vorwiegend kristallographischen Inhalts, betraut, die in der Zeitschrift für Kristallographie (1884 - 86) und im Neuen Jahrbuch f. Mineralogie (1887) veröffentlicht wurden. Insbesondere jedoch fühlte er sich vom Anfange an zur Botanik hingezogen, die in KERNER v. MARILAUN, JULIUS WIESNER und J. BÖHM sowie den damaligen Privatdozenten BECK v. MANAGETTA, MOLISCH und v. WETTSTEIN eine glänzende Vertretung fand. Schon im Jahre seiner Promotion, 1887, wurde er zum Demonstrator an **KERNER**'s Lehrkanzel bestellt. In seiner Dissertation "Beiträge zur Systematik der Cyperaceen" bediente er sich mitbestem Erfolge der damals inaugurierten Methode der "systematischen Anatomie". Ein Jahr darauf (1888) wurde er von **HABERLANDT** als Assistent an das Botanische Institut nach Graz berufen, das ihm zur zweiten Heimat werden sollte. Im Jahre 1891 erwarb er auf Grund seiner Arbeit "Beobachtungen über Zellhautbildung an der Zellhaut beraubten Protoplasten", auf die wir unten noch zurückkommen werden, die Venia legendi für Botanik. Es ist ein ansprechendes Zeugnis für das Vertrauen, das **PALLA** sich erworben hatte, dass ihm während der ergebnisreichen Tropenreise **HABERLANDT**'s im Winter 1891/92 die Supplierung der Grazer Lehrkanzel übertragen wurde. Am 3. Okt. des Jahres 1900 trat er selbst die Reise in die javanische Tropenwelt an, um dort, wie er beabsichtigte, sein Augenmerk insbesondere den Cyperaceen und tropischen Pilzen zuzuwenden. Auf Java, wo er mit **ERNST HAECKEL** zusammentraf, unternahm er z.T. in dessen Gesellschaft zahlreiche Exkursionen und verbrachte u.a. 10 Tage in der botanischen Station von Tjibodas. Nach 3-monatlichem Aufenthalt auf Java besuchte er im Februar 1901 Sumatra, wo er auf Mre. Pladjoe in der Nähe von Palembang die Gastfreundschaft eines Holländers, A. **RAGOSINE**, genoss und Gelegenheit zu interessanten Ausflügen fand.

Nach Graz zurückgekehrt, wurde er zum Adjunkten am botanischen Institut befördert und ihm gleichzeitig der Titel eines Extraordinarius verliehen. Erst im Herbst 1909 folgte seine Ernennung zum wirklichen Extraordinarius mit der Lehrverpflichtung, insbesondere Vorlesungen über Thallophyten zu halten. Leider war es **PALLA** nicht beschieden, zur selbständigen Leitung einer Lehrkanzel berufen zu werden, obgleich er wiederholt in Besetzungsvorschlägen an ehrenvoller Stelle genannt wurde. Und so begrüsste er es mit sichtlicher Befriedigung, als ihm im Jahre 1913 wenigstens der Titel und Charakter eines Ordinarius verliehen wurde und er von seinen bisherigen Assistenten-Verpflichtungen endgiltig enthoben wurde, so dass er sich völlig ungehindert seinen wissenschaftlichen Neigungen hingeben konnte.

Ein Urteil über **PALLA**'s wissenschaftliche Persönlichkeit zu gewinnen, ist nur dem möglich, der Gelegenheit hatte, ihm näher zu treten; seine wissenschaftlichen Publikationen geben nur ein dürftiges und unvollkommenes Bild des gewissenhaften und kenntnisreichen Forschers. Die Beschäftigung mit wissenschaftlichen Problemen diente ihm lediglich zur Befriedigung eigenen Forscherdranges. Wissenschaftlicher Ehrgeiz, ja auch das Bedürfnis, sich anderen mitzuteilen, war seinem Wesen fremd; kein Wunder, dass er gelegentlich nicht die verdiente Anerkennung fand. So wurde es übel vermerkt, dass **PALLA** von seiner mit Unterstützung der Wiener Akademie der Wissenschaften unternommenen Tropenreise keine einzige wissenschaftliche Arbeit mitbrachte. Und doch war der Besuch der Tropenwelt für ihn reich an Ergebnissen gewesen und er versicherte oft, durch seine Studien auf Java und Sumatra zu einer tieferen und veränderten Auffassung mancher biologischer Probleme gekommen zu sein. Durch irgendwelche Gelegenheitsarbeiten, die er verabscheute, auch nach aussen hin Zeugnis von seinen wissenschaftlichen Beobachtungen zu geben, ging aber ganz gegen seine Natur. Auch im persönlichen Verkehr hatte man Gelegenheit, seine tiefgründigen Kenntnisse und sein selbst erarbeitetes Urteil zu bewundern. Freilich gieng er mit zunehmenden Jahren immer schwerer auf einen Gedankenaustausch ein. Von früher Jugend auf sich selbst gestellt und oft sichtlich schwer mit dem Leben ringend, war ihm ein Hang zur Verschlossenheit und Wortkargheit eigen. Gelang es aber, eine Saite zu berühren, die in seinem Innern Resonanz gab, so fühlte man den warmen Puls eines fühlenden Herzens in der Brust des frostig erscheinenden Mannes, so dass ihm mancher zum Freunde wurde, der Gelegenheit hatte, ihm näher zu treten.

Ein anderer hervorstechender Charakterzug war seine peinliche Gewissenhaftigkeit und Genauigkeit in wissenschaftlichen Dingen. Was **PALLA** niederschrieb, ist bis in alle Einzelheiten absolut zuverlässig; er übernahm keine Angabe aus der Literatur, ohne sich durch eigene Anschauung von ihrer Richtigkeit überzeugt zu haben. Hatte er sich eine bestimmte Meinung gebildet, so hielt er dann aber auch an ihr fest, mitunter bis zum Eigensinn. Ein bezeichnendes Beispiel: In einem scharfen Artikel wandte er sich anlässlich des Nomenclatur-Kongresses gegen den Antrag, nur lateinisch verfasste Diagnosen als giltig anzuerkennen (Österr. Bot. ZTG. 1908). Obgleich dieser Antrag nichtsdesto weniger zum Beschluss erhoben wurde, liess sich PALLA ausser in ausländischen Zeitschriften doch niemals herbei, lateinische Diagnosen neuer Arten zu geben.

Was PALLA's wissenschaftliche Leistungen betrifft, so verbietet der verfügbare Raum eine eingehendere Würdigung. Schon in seiner oben erwähnten Dissertation hatte er sich als gewissenhafter und scharfblickender Beobachter von ungewöhnlicher Erfahrung bewährt. Dem Cyperaceen-Problem, für das er eimal Interesse gefasst hatte, widmete es den grössten Teil seiner Forscherarbeit. Eine ganze Reihe sorgfältig durchgeführter Detail-Untersuchungen waren der Klärung der Systematik dieser schwierigen Gruppe gewidmet, so seine Untersuchungen über die Stellung der Gattung *Caustia* (Verh. Zool. Bot. Ges. Wien 1888), über die Umgrenzung der Gattung *Scirpus* (Engler's Jahrb. 1888), wobei er zeigte, dass die europaeischen Cyperaceen allein, die ihr zugerechnet wurden, zu wenigstens 8 verschiedenen Gattungen zu stellen sind; ferner seine Studien über die Gattung *Eriophorum* (Bot. Ztg. 1896) und über die *Trichophorum*-Arten (Ber. D. bot. Gesellsch. 1897), seine Übersicht über die mitteleuropäischen *Scirpus*-Arten (in Kneucker's Allg. bot. Ztg. 1900) sowie seine Beobachtungen über die Blüten von *Linocarpha* und *Platylepis* (Ber. D. b. Gesellsch. 1905) sowie von *Hemicarpha* (Österr. bot. Ztg. 1908). Durch diese systematischen Detailforschungen begründete PALLA seinen Ruf als einer der besten Cyperaceen-Kenner. Er war jedenfalls die geeeignete Persönlichkeit, diese schwierige Familie für KOCH's Synopsis (3. ed. 1905, Lief. 17) zu bearbeiten und er entledigte sich seiner Aufgabe in mustergiltiger Weise. Desgleichen übernahm er die Revision bzw. Bestimmung der Cyperaceen für KNEUCKER's Exsiccaten (Allg. bot. Zt. 1900, 1907, 1911). Von allen Seiten und aus aller Herren Länder floss ihm aufgesammeltes Material zur Bestimmung zu, was einen grossen Teil seiner Zeit und Arbeitskraft absorbierte. So bearbeitete er die Cyperaceen der brasilianischen Expedition v. WETTSTEIN's und der Forschungsreise RECHINGER's nach den Samoa-Inseln (Denkschr. d. Wiener Akad. d. Wiss. 1906 bzw. 1909), der Aufsammlungen von HANDEL-MAZETTI aus dem pontischen Randgebirge (Annalen d. naturhist. Hifmus. Wien 1909) und javanisch-koreanisches und chinesisches Material (Le Monde des plantes 1910). Er verfasste ferner einen Bestimmungsschlüssel der Cyperaceen für USTERI's "Flora der Umgebung der Stadt Saô Paulo" (Jena 1911) und bestimmte von WORONOW gesammeltes russisches Material (Provinz Batum) und solches aus dem Kaukasus (Moniteur du Jard. bot. Tiflis 1912 u. 1914), PALLA's letzte Publikation; der Weltkrieg und seine Folgen hatte seine Energie gelähmt. Es ist bei dem ungeheuer reichhaltigen Material, das durch seine Hände gieng, klar, dass er auch in der Lage war, eine ganze Reihe von neuen Gattungen und Arten erstmalig zu beschreiben, deren Diagnosen er z.T. in einer Serie von 6 Mitteilungen in der Österr. bot. Ztschr. (1907 - 1909 und 1913) veröffentlichte.

PALLA's botanisch-systematische Arbeiten beschränkten sich jedoch keineswegs nur auf diese eine Familie, wemmgleich er nur mit bescheidenen Beiträgen publizistisch hervortrat, von denen wir hier nur seine Untersuchunger über *Anemone trifolia* und *nemorosa* (Österr. bot. Ztschr. 1909) nennen wollen. - Von besonderem pflanzengeographischem Interesse war die Entdeckung von *Carex foetida All.* auf dem Zirbitzkogel in Steiermark (Österr. bot. Ztschr. 1913), die bis dahin nur aus dem West- und Zentralalpen (Tirol) bekannt war und wahrscheinlich ein Relikt darstellt. Jedenfalls war er einer der gewiegtesten Kenner der alpinen Flora und speziell der Steiermark (Beitr. z. Flora Steiermarks in Mitt. naturw. Ver. f. Steierm. 1897). Das reichhaltige Material, das er auf seinen zahlreichen Exkursionen im Land aufgesammelt hat, findet sich unbearbeitet in seinen nachgelassenen Herbarien und Notizen, welche in die Verwahrung des Institutes für Systematische Botanik der Grazer Universität übergegangen sind. Seit Jahren befasste er sich auch mit der Bearbeitung der heimischen Flora, doch ist diese Arbeit leider nur bruchstückweise bis zur Aufstellung neuer Bestimmungsschlüssel für eine Reihe von Familien und Gattungen gediehen. Dagegen wurde sein Name über den engeren Kreis der Fachgenossen hinaus bekannt durch die wissenschaftliche Redaktion der 2. Auflage des vom Deutschen u. Österreichischen Alpenverein herausgegebenen "Atlas der Alpenflora". Mehrere Sommer (1906 - 1909) waren Exkursionen zur Aufnahme von Alpenpflanzen am natürlichen Standort gewidmet, die er im Verein mit Herrn OSTERMAIER, dem wissenschaftlich wohl erfahrenen Teilhaber der Kunstanstalt NENETTE u. OSTERMAIER (Dresden) unternahm, welche die photo-lithographische Reproduktion der Bilder übernommen hatte.

Im Anschluss an seine systematischen Arbeiten sei auch noch der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchung gedacht, die er den eigenartigen fädigen Bildungen im Pollen von *Strelitzia reginae* widmete, deren Ursprung er auf die aus dem Gewebeverband tretenden Oberhautzellen der Pollensäcke zurückführt (Ber. D. bot. Ges. 1891).

Die ursprünglich systematisch-anatomische Orientierung PALLA's erhielt eine wesentliche Ergänzung nach der Richtung der physiologischen Anatomie durch seine Übersiedelung an das HABERLANDT'sche Institut. Seine Abhandlung "Zur Anatomie der Orchideen-Luftwurzeln" (Sitzungsber. Wiener Akad. d. Wiss. 1889) gehört durchaus dieser Forschungsrichtung an. Von grösserer und nachhaltigerer Bedeutung wurden hingegen seine Untersuchungen über Zellhautbildung und Wachstum kernloser Protoplasten (Ber. D. bot. Ges. 1889 und Flora 1890), die später (Berichte 1906) eine weitere Ergänzung erfuhren. Im Gegensatz zu KLEBS und TOWNSEND wird hier der prinzipiell bedeutungsvolle Nachweis erbracht, dass kernlose Protoplasmateile jugendlicher Zellen sehr verschiedener morphologischer Wertigkeit befähigt sind, eine Membran abzusondern, was auch von ACQUA (1891) bestätigt wurde.

Als weiteres Arbeitsgebiet hatte sich PALLA die Thallophyten erwählt, die er mit besonderer Vorliebe in Vorlesungen und Übungen behandelte. Über Pilze, Algen und insbesondere auch über Lebermoose, von denen er stets interessante Vertreter in Schalenkultur hielt, wusste er ausgezeichneten Bescheid. Er beschrieb auch einen neuen *Pilobolus (P. heterosporus)*, den er auf einer Kuhmist-Kultur gezogen hatte. Es ist bezeichnend für den gediegenen Ernst seiner Arbeitsweise, dass er sich nicht darauf beschränkte die als neu erkannte Form zu beschreiben, vielmehr erst dann mit der Veröffentlichung hervortrat, nachdem er sich durch ausgedehnte Kulturen einen genauen Einblick in den Formenbereich der Gattung verschafft hatte, deren Arten er einer kritischen Revision unterzog (Österr. Bot. Ztschr. 1900). Auf PALLA's Anregung ist auch die SOMMERSDORFER'sche Beschreibung des in der Grazer Umgebung entdeckten eigenartigen insektivoren Pilzes *Zoophagus insidians* zurückzuführen (Österr. Bot. Ztschr. 1911), was hier umso mehr betont sei, als sein Anteil daran über seinen eigenen Wunsch in der Publikation nicht hinreichend ersichtlich gemacht ist. Durch fortgesetzte Studien am lebenden Material war es PALLA in den letzten Jahren gelungen, neue bedeutungsvolle Beobachtungen an diesem Pilze anzustellen, die auch geeignet wären, ein Licht auf seine Stellung im System zu werfen. Zu einer "vorläufigen" Mitteilung konnte er sich jedoch nicht entschliessen, so dass seine Erfahrungen mit ihm zu Grabe getragen wurden.

Endlich ist noch PALLA's algologischer Studien zu gedenken, seiner sorgfältigen Untersuchungen über den Bau des Cyanophyceen-Protoplasten (Pringsh. Jahrb. 1893), der Entdeckung eines neuen Inhaltskörpers bei Conjugaten, der "Karyoide" (Ber. D. bot. Gesellsch. 1894), sowie der Beschreibung einer neuen pyrenoidlosen Art und Gattung der Conjugaten, *Mougeotiapsis calospora* , (Berichte 1894).

Seinen Schülern war PALLA ein guter Lehrer. Vorlesungen, die er mit der ihm eigenen Sorgfalt vorbereitete, machtem ihm wohl mehr Mühe als Freude; umso grösseren Nutzen zogen dagegen seine Hörer aus den von ihm mit Vorliebe abgehaltenen Übungen, in denen er es verstand, durch Vorbild und Anleitung zu gewissenhafter und exakter Beobachtung anzuregen. Unvergesslich werden aber seinen Hörern seine kleineren und grösseren Exkursionen in die Alpen sein, auf denen er seine Begleiter, denen er als erfahrener Alpinist auch ein sicherer Führer war, in den Zauber der alpinen Flora einführte; bei solchen Anlässen lernte man ihn als Fachgelehrten besonders und zugleich als Menschen lieben.

Eine von der Lunge ausgehende Strepticoccen-Infektion des Blutes hat den sehnigen Mann, der allen Anstrengungen des Alpinismus gewachsen war, plötzlich und unerwartet überwältigt.

HUGO CONWENTZ.

Von W. WANGERIN (Danzig).

HUGO CONWENTZ wurde am 20. Januar 1855 als Sohn eines Kaufmanns in Danzig geboren. Schon während seiner Schulzeit, die er auf dem Realgymnasium St. Johann in seiner Vaterstadt absolvierte, betätigte er lebhaft und mit Erfolg seine naturwissenschaftlichen Neigungen und Interessen; so wird er von seinem Lehrer BAIL, der hochbetagt seinem Schüler vor wenigen Tagen in den Tod gefolgt ist und der sich durch seinen anregenden Unterricht wie als Leiter der Naturforschenden Gesellschaft um den Aufschwung der naturwissenschaftlichen Forschung in Danzig bleibende Verdienste erworben hat, bereits in dieser Zeit als Finder bemerkenswerter Pflanzen in der westpreussischen Flora erwähnt. Nach Abschluss seiner Schulzeit widmete CONWENTZ sich dem Studium der Naturwissenschaften zuerst in Goettingen und weiterhin in Breslau. Hier wurde er der Schüler GOEPPERT's, bei dem er dann später von 1876 - 1880 als Assistent am botanischen Garten wirkte und unter dessen Einfluss sich seine Forschungstätigkeit dem Gebiet zuwandte, auf dem er in der Folge eine Anzahl von Arbeiten von grundlegender Bedeutung geschaffen hat. Bereits seine 1876 erschienene Dissertation behandelte ein Thema aus dem Gebiete der fossilen Flora, nämlich die versteinerten Hölzer aus dem norddeutschen Diluvium; ihr folgten noch weitere ähnliche Arbeiten, von denen z.B. noch die über die fossilen Hölzer von Karlsdorf am Zobten (Schriften d. Naturf. Ges. Danzig, N.F. nr. 4, 1880) erwähnt sei. Vor allem aber ist sein Name verknüpft mit der Erforschung der Bernstein-Flora, der die beiden grossen Monographien "Die Flora des Bernsteins und ihre Beziehungen zur Flora der Tertiärformation und der Gegenwart" (Danzig 1886) und die "Monographie der baltischen Bernsteinbäume" (Danzig 1890) gewidmet sind. Die erstere, die selbständige Fortsetzung einer von seinem 1884 verstorbenen Lehrer GOEPPERT in Angriff genommenen Arbeit, behandelt die Angiospermen des Bernsteins, die hier zum ersten male eine streng kritische Bestimmung und Bearbeitung nach systematischen und pflanzengeographischen Gesichtspunkten erfahren; die zweite geht besonders auf den anatomischen Bau der Bernstein-Coniferen, die Bildung ihres Harzes, ihre Beschädigungen durch atmosphaerische Einflüsse, pflanzliche Parasiten und Tiere ein und schliesst mit der Betrachtung über die Lebensverhältnisse des baltischen Bernsteinwaldes.

Inzwischen war CONWENTZ im Jahre 1880 in seine Vaterstadt als Leiter des von der Provinz Westpreussen neu gegründeten Provinzialmuseums für Natur und Vorgeschichte zurückgekehrt. Was er in dieser Stellung, die er bis 1910 innehatte, als Organisator sowohl wie an wissenschaftlicher Kleinarbeit geleistet hat, lässt sich mit wenigen Worten nur schwer schildern. Wenn auch ein gewisser Grundstock an Sammlungen vorhanden war, so handelte es sich dabei doch nicht um eine planmässig zusammengestellte, sondern in der Hauptsache aus gelegentlichen Geschenken zustande gekommene Sammlung, der die unvermeidlichen Mängel einer solchen anhafteten und die grosse Lücken, vor allem auch bezüglich der westpreussischen Funde, aufwies. So kann man sagen, dass die heutigen reichen Sammlungen des Museums, die sich nicht nur der Zahl, sondern auch dem wissenschaftlichen Werte nach vervielfältigt haben und eine bemerkenswerte Vollständigkeit auf allen Gebieten aufweisen, ganz das Werk von CONWENTZ darstellen. Er hat auch keine Mühe im Dienste der ihm übertragenen Aufgabe gescheut und nicht nur zur Vornahme von Ausgrabungen und anderen wissenschaftlichen Forschungen, sondern auch zwecks Teilnahme an Kreis-Lehrerkonferenzen, an den Wanderversammlungen des Westpreussischen botanisch-zoologischen Vereins u.s.w. alle Kreise der Provinz bereist und so für die Erweckung des Interesses und die Organisation der naturwissenschaftlichen und vorgeschichtlichen Erforschung der Provinz mit dem Museum als Mittelpunkt in vorbildlicher Weise gewirkt.

Auch der literarische Niederschlag dieser unermüdlichen und umfangreichen Tätigkeit, den wir vor allem in den Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig und in den Berichten des Westpreussischen Botanisch-zoologischen Vereins sowie in den Verwaltungsberichten des Museums antreffen, ist nicht gering und erstreckt sich auf alle in den Museums-Sammlungen vertretene Gebiete; hervorgehoben seien hier neben seinen Beiträgen zur westpreussischen Wirbeltier-Fauna und seinen in den Abhandlungen zur Landeskunde der Provinz Westpreussen erschienenen Arbeiten über die Eibe in Westpreussen (1892), über seltene Waldbäume (*Pirus suecica, P. torminalis* und *Picea excelsa*) in Westpreussen (1895) und über die Moorbrücken im Tale der Sorge (1891). Auch die Wieder-Entdeckung der Zwergbirke in dem Moore bei Neu-Linum im Kreise Kulm ist seiner Initiative zu danken.

Durch seine eingehenden naturwissenschaftlichen Studien in der Provinz wurde CONWENTZ schon frühe zu der Erkenntnis geführt, in welchem Masse die ursprüngliche Natur durch die fortschreitende Kultur gefährdet und vernichtet wird; der Wunsch, hier helfend einzugreifen und vor der Zerstörung zu retten, was sich irgend retten lässt, der ebenso einem wissenschaftlichen Bedürfnis wie einem tiefen Heimatsgefühl entspringt, musste gerade in ihm besonders lebendig werden. So wandte sich seine Arbeitskraft seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts dem Gebiete zu, auf dem er in der Folgezeit zum bahnbrechenden Organisator geworden ist, der Förderung des Gedankens des Naturschutzes und der Natur-Denkmalpflege. Es war ein glücklicher Gedanke von ihm, sich von vornherein des Interesses und der Unterstützung der Staats-Forstverwaltung zu versichern, indem er dem Oberland-Forstmeister in Berlin eine Denkschrift über die Gefährdung des ursprünglichen Waldes überreichte, in der die Schaffung von Reservaten angeregt und die Inventarisierung der Dendwürdigkeiten des Waldes vorgeschlagen wurde. Er selbst hat dann das erste Inventar dieser Art geschaffen in seinem 1900 erschienenen forstbotanischen Merkbuch der Provinz Westpreussen, das den Nachweis der beachtenswerten und zu schützenden urwüchsigen Sträucher, Bäume und Bestände in den Wäldern der Provinz enthält. Ihm folgte 1904 die im Auftrage des Kultusministeriums verfasste Denkschrift "Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung", welche grundlegend für die spätere Organisation der Naturdenkmalspflege in Preussen geworden ist. So wurde seine Tätigkeit aus dem engeren Rahmen seiner Heimatprovinz heraus, in der das Zwergbirkenmoor das erste staatlich geschützte Naturdenkmal wurde, dem Gesamtgebiet des Preussischen Staates zugewendet und ihm am 1. April 1906 zunächst die nebenamtliche Leitung der neubegründeten Stelle für die Staatliche Naturdenkmalpflege übertragen, die dann im Jahre 1910 zu einer hauptamtlichen Stellung mit dem Sitz in Berlin umgewandelt wurde. Was CONWENTZ in dieser Stellung sowohl für die wissenschaftliche wie für die praktische Förderung der Naturdenkmalpflege getan und seinen Namen weit über die Grenzen Deutschlands hinaus bekannt gemacht hat, ist in der Geschichte der Bewegung mit erzernem Griffel verzeichnet und ein Blick in die stattliche Reihe der Bände der "Beiträge zur Naturdenkmalpflege" und in die musterhafte Organisation der Staatlichen Stelle selbst genügt, um ein Bild von dem Umfang und den Erfolgen dieser ausserordentlichen Arbeitsleistung zu gewinnen, deren Wert gar nicht hoch genug veranschlagt werden kann. Es bedurfte gerade einer Natur wie der seinigen mit seiner Arbeitsfreudigkeit und Zähigkeit, seinem Organisationstalent und seinem diplomatischen Geschick, um die Lösung dieser Aufgabe in die richtigen Wege zu leiten, und es war ein schwerer Schlag für alle Freunde des Naturschutzes, doppelt schwer in der heutigen Zeit, die auch den bisherigen Erfolgen dieser Bewegung schwere Gefahr bringt, dass CONWENTZ am 12. Mai 1922 einer tückischen Krankheit erlag, tief betrauert von allen, die ihm als Menschen und Forscher näher zu treten Gelegenheit gehabt hatten.

Die Lycopodiaceen der Philippinen.

Von W. HERTER (Berlin).

Vor einem Jahrzehnt sandte mir der bekannte Botaniker der Philippinen, Herr ELMER D. MERRILL, Director, Bureau of Science, Manila, eine wertvolle Sammlung philippinensicher Lycopodien zur Bearbeitung nach Porto Alegre, Rio Grande do Sul, meiner damaligen Wirkungsstätte. Als ich bald darauf, im Jahre 1913, nach Deutschland zurückkehrte, gelang es, die Sammlung nach Berlin-Dahlem zu schaffen, wo ich sie an der Hand des Herbariums des Botanischen Museums (im Text als "Herb. Berl." bezeichnet) bearbeiten konnte und wo ich im Jahre 1915 ein Manuskript über die Lycopodiaceen der Philippinen fertigstellte. Dieses Manuskript verschwand spurlos während meines Sanitätsdienstes bei der Ostarmee, sodass eine unliebsame Verzögerung der Drucklegung eintrat und ich nach meiner Rückkehr nach Berlin die Arbeit von neuem anfangen musste. Kurz vor Abschluss der Neubearbeitung übersandte mir im Jahre 1921 Herr MERRILL eine weitere, noch reichhaltigere Lycopodiensammlung, die in der Zwischenzeit auf den Philippinen zusammengebracht worden war und die im Verein mit der ersten Sammlung ein recht vollständiges Bild der Lycopodiaceen-Flora jener Inseln ergibt.

Im Folgenden habe ich die Ergebnisse meiner Studien der beiden Sammlungen (im Text als "Herb. Man." bezeichnet) zusammengestellt. Als Ergänzung fand schliesslich noch eine Sammlung philippinensicher Lycopodien aus dem Herbar S. K. H. des Prinzen Roland Bonaparte Berücksichtigung, die mir im Jahre 1922 zugesandt wurde (im Text als "Herb. Bonap." bezeichnet).

ERSTER TEIL.

SCHÜSSEL DER GATTUNGEN, UNTERGATTUNGEN, SEKTIONEN UND ARTEN.

Die Familie der Lycopodiaceen zerfällt in zwei Gattungen: *Urostachys* und *Lycopodium.*

A. *ERSTE GATTUNG: UROSTACHYS Hert.*

Verzweigung in allen (vegetativen und reproduktiven) Teilen bipartit mit gleichmässiger Weiterentwickelung. Infolge dessen fehlt eine Hauptaxe. Wurzeln in Büscheln nahe dem Anfangsende der Pflanze, soweit sich diese am Boden befindet, nur ausnahmsweise Adentivwurzeln an sonstigen dem Substrat genäherten Stellen der Pflanze. Bisweilen Brutknospen am oberen Ende der Pflanze. Sporangien am ganzen Stamm verteilt oder nur an den Zweigenden in undeutlich, seltener deutlich abgesetzten, ungestielten, bisweilen sehr langen und viel verzweigten Blüten, die stets geringeren Durchmesser haben als die vegetativen Teile. Sporophylle (Sporangien tragende Blätter) den Blättern meist gleich oder ähnlich gestaltet und gefärbt, seltener stark verschieden, dick und gekielt. Sporen glatt oder unregelmässig rauh, mit punktförmigen Vertiefungen. Geschlechtsorgane mit Paraphysen. – Am Boden oder auf Bäumen lebende, aufrechte oder herabhängende, gleichmässig beblätterte Pflanzen.

- I. Sporophylle den Blättern gleich gestaltet oder von ihnen verschieden; im letzteren Falle (Sektionen *Squarrosurus* und *Carinaturus*) unmerklicher Übergang zwischen beiden, selten sind deutlich abgesetzte Blüten vorhanden, dann ist jedoch eine mindestens 2 cm lange Übergangszone zwischen vegetativen Teil und Blüte vorhanden und letztere ist breiter als 3 cm. – Aufrechte Geophyten und hängende Epiphyten: Untergattung *EUUROSTACHYS Hert.*
  - a. Sporophylle und Blätter völlig oder ziemlich gleich gestaltet. Oft Brutknospen vorhanden. Keine eigentlichen Blüten.
    - 1. Geophyten. Aufrechte, meist 10 – 20 cm hohe Pflanzen. Blätter linearisch oder lanzettlich. Brutknospen vorhanden: Sectio a: *Selaginurus Hert.*

§ Höhe 10 ccm. Blätter in der Nähe des Blattgrundes am breitesten; mittlere Breite 0,3 mm: *1. U. minimus Hert.*
§§ Oft 20 cm hoch und höher. Blätter in den Nähe der Blattmitte am breitesten, oft über 1 mm breit: *2. U. serratifolius Hert.*
2. Epiphyten. Herabhängende, 30 - 300 cm lange Pflanzen. Blätter fadenförmig. Durchmesser der Zweige (einschliesslich der Blätter) oben und unten gleich. Blätter 3 - 7 mm lang. Keine Brutknospen:
Sectio b: *Tenuistachys Hert.*
3. U. verticillatus (L.) H.

b. Sporophylle und Blätter meist recht verschieden gestaltet, jedoch allmählig ineinander übergehend. Ohne Brutknospen. Epiphyten.
1. Blüten kaum oder deutlicher abgesetzt. Sporophylle und Blätter wenig oder stärker verschieden. Sporophylle nicht oder schwach gekielt. Blätter linear-lanzettlich, wagrecht abstehend, lederig, flach. Pflanzen kräftig, meist aufrecht. Stamm ohne Blätter an der Basis oft über 5 mm dick: Sectio c.: *Squarrosurus Hert.*
§ Blüten gewöhnlich breiter als 10 mm, seltener an der Spitze nur 6 - 8 mm breit. Sporophylle abstehend, den Blättern meist sehr ähnlich, 0,5 - 1,5 x 6 - 8 mm gross: *4. U. squarrosus (Forst) H.*
§§ Blüten in der Mitte 4 - 8 mm breit. Sporophylle anliegend, von den Blättern abweichend gestaltet, 1 - 1,5 x 4 - 5 mm gross.
+ Blüten in der Mitte 6 - 8 mm breit. Blätter glänzend. Sporophylle 1,5 x 5 mm gross: *5. U. Magnusianus Hert.*
++ Blüten in der Mitte 4 - 5 mm breit, Blätter nicht glänzend. Sporophylle 1 - 5 mm gross: *6. U. Whitfordi Hert.*
2. Sporophylle und Blätter völlig verschieden, erstere stets scharf gekielt. Pflanzen meist schlaff herabhängend. Stamm ohne Blätter bis 3 mm dick: Sectio d.: *Carinaturus Hert.*
§ Blätter linear-lanzettlich, lederig, wagrecht abstehend, flach, abwärts gekrümmt; Sporophylle mässig starr:
7. U. Toppingi Hert.
§§ Blätter aufrecht abstehend; Sporophylle sehr starr und regelmässig gestellt.
+ Untere Blätter starr linearisch, Blätter 8 mm lang:
8. U. carinatus (Desv.) H.
++ Untere Blätter lanzettlich, lederig, 10 - 12 mm lang:
9. U. Merrilli Hert.

II. Sporophylle von den Blättern stets verschieden, ganz bedeutend kleiner als diese, meist breit eiförmig. Blüten scharf abgesetzt, oft gegabelt, bisweilen durch fadenförmige Schlankheit ausgezeichnet, meist 1 - 2, selten bis 5 mm breit. - Herabhängende Epiphyten: Untergattung
HETEROUROSTACHYS Hert.
a. Blätter gespitzt, mehr als doppelt so lang als breit:
Sectio a. *Phlegmariurus Hert.*
1. Blätter mehr als doppelt so lang als breit.
§ Blüten dicker als 3 mm, wenig verzweigt. Schlaff herabhängend:
10. U. pinifolius (Bl.) Hert.
§§ Blüten dünner als 3 mm, Gabeläste oft stark spreizend und vielfach gekrümmt.
+ Blätter dicht, aufrecht abstehend, fest, lederig, 4 - 5 x 15 - 20 mm lang; Stamm oft 3 und mehr mm ohen die Blätter breit. Sporophylle dicht stehend, etwa so breit wie die Sporangien, diese meist bedeckend. Robuste Pflanze:
11. U. Elmeri Hert.
++ Blätter locker abstehend, meist 10 mm lang oder kürzer.
! Blätter 1 - 3 mm breit: *12. U. banayanicus Hert.*
!! Blätter 4 - 5 mm breit: *13. U. phlegmaria (L.) Hert.*
2. Blätter nur wenig länger als breit, eiförmig, stumpf gespitzt:
14. U. sylvinioides Hert.

b. Blätter nicht gespitzt, umgekehrt eiförmig. Blüten 3 - 4 mm dick:
Sectio b. *Nummulariifoliurus Hert.*
15. U. Delbrücki Hert.

B. *ZWEITE GATTUNG: LYCOPODIUM (L. emend.) HERT.*

Verzweigung nur in der Jugend (bei älteren Pflanzen meist nur in den jüngeren reproduktiven Teilen) bipartit mit gleichmässiger Weiterentwickelung; später kommt durch **ungleichmässige** Weiterentwickelung eine Hauptaxe zustande, die über oder seltener unter dem Erdboden hinkrieht oder im Gesträuch hochklettert. Sie ist bisweilen sehr kurz (*Lateralistachys*) oder erscheint bei den Halbsträuchern (*Cernuostachys*) in Form von Ausläufern oder Verbindungsgliedern mehrerer, anscheinend selbständiger Pflanzen. Diese Verbindungsglieder fehlen in Herbarien, wenn nur der obere Teil der Pflanze gesammelt worden ist. Wurzeln in regelmässigen Abständen an der Hauptaxe. Keine Brutknospen am oberen Ende der Pflanze. Sporangien nie am ganzen Stamm verteilt, sondern in mehr oder weniger deutlich abgesetzten endständigen oder seitlichen (*Lateralistachys*) walzen- oder kätzchenförmigen, von den vegetativen Teilen meist durch spärlicher beblätterte Zwischenstücke von geringerem Durchmesser (Blütenstiele) getrennten Blüten. Sporophylle von den Blättern meist stark verschieden, von bleicher oder bräunlicher Farbe, am Rand gezähnt oder gewimpert, oft zart häutig, nie dick gekielt. Sporen mit erhabenen, netzförmigen Verdickungen oder Stacheln. Geschlechtsorgane ohne Paraphysen.

Geophyten oder Kletterer, bei denen die Differenzierung in Bezug auf Verzweigung und Beblätterung fortgeschrittener erscheint.

I. Blüten am Ende der Zweige oder Blütenstiele: Untergattung *ACROSTACHYS Hert.*
  a. Bodenkriecher. Blüten wenige (meist nur 1 - 20) an jeder Pflanze. Schleimgänge fehlen: Sectio a. *Eulycopodium Hert.* (*Clavatostachys* und *Complanatostachys Hert.* olim)
    1. Blätter von einerlei Art, radiär abstehend. Blüten an langen, blattarmen Stielen: *1. L. clavatum L.*
    2. Blätter von zweierlei Art, bilateral gestellt, die seitlichen flach, nach oben gekrümmt, abstehend, breit, herablaufend, die vorderen und hinteren (oberen und unteren) kleiner, linear, angedrückt.
      § Auch die grösseren Blätter kurz schuppenförmig, bis 2 mm lang, starr spitzig; Zweige mit den Blättern kaum breiter als 2,5 mm. Blüten zu mehreren am Ende der Zweige: *2. L. complanatum L.*
      §§ Grössere Blätter bis 5 mm lang, kammförmig abstehend, linear-lanzettlich. Zweige aufsteigend, mit den Blättern 5 mm breit. Blüten einzeln am Ende der Zweige: *3. L. scariosum Forst.*
  b. Meterhohe Halbsträucher mit ausläuferartiger Hauptaxe (die im Herbarium oft fehlt) oder mit der Hauptaxe meterhoch kletternde Pflanzen. Blüten zahlreich, oft 50 - 100 und mehr: Sectio b.: *Cernuostachys H.*
    1. Aufrechte Halbsträucher. Blüten als kurze walzenförmige Kätzchen stiellos an den Enden der beblätterten Zweige. Sporophylle mit langer Spitze, gewimpert. Blätter linear-pfriemlich, mit stark hervortretender Mittelrippe und Schleimgängen: *4. L. cernuum L.*
    2. Kletternde Pflanzen. Blüten als gekrümmte Kätzchen an vielfach verzweigten, blattarmen Stielen. Schleimgänge fehlen.
      § Vegetative Teile radiär gebaut. Jugendform mit pfriemlich-linearen, abstehenden, Folgeform mit schuppigen, angepressten, herablaufenden Blättern. Endzweige oft hängend, rot: *5. L. casuarinoides Spring.*
      §§ Vegetative Teile bilateral gebaut, zwei Reihen seitlicher, sichelförmiger, oft zusammenhängender und zwei Reihen dorsaler, nebeneinander stehender, kleiner, angepresster Blätter. Über 10 m hoch kletternd: *6. L. volubile Forst.*

II. Wenig verzweigte, niedrige Kräuter mit reduzierter (in Herbarien meist

fehlender) Hauptaxe. Äste aufrecht. Blüten seitlich aus den Zweigen hervorkommend. Blätter linear: Untergattung II. *LATERALISTACHYS Hert.*
7. *L. halconense Copel.*

ZWEITER TEIL.
AUFZÄHLUNG DER ARTEN MIT STANDORTEN. BESCHREIBUNG DER NEUEN ARTEN.

A. Genus UROSTACHYS Hert. in Beih. Bot. Centralbl. 2. Abt. 1922. - *Lycopodium* subgen. I. *Urostachys Hert.* in Engl. Jahrb. XLIII. Beibl. 98 (1909), 29.
I. Subgenus *EUUROSTACHYS Hert.* l.c. p. 30, sensu emend.
a. Sectio *Selaginurus Hert.* l. c.

1. *U. Minimus Hert. nov. spec.* - Radix brunnea, fasciculata, pluries bipartita, long. 15 mm, lat. 0,2 mm. Frons viridis, bis - ter partita, suberecta vel subflexuosa, tenerrima, alt. 6 - 8 cm, lat. 4 - 6 mm foliis inclusis, 0,5 mm foliis exclusis. Folia viridia, ± sexfaria, subdensa, horizontaliter patentia, tenera, 2 - 4 x 0,2 - 0,4 mm. Sporangia deficiunt. - Planta affinis *U. vernicoso*, sed multo minor, odore typico Lycopodiacearum.

Area geographica: Ins. Philipp.: Mindanao: Davao, Distr. Todaya, Mount Apo, fl. aug. 1909 (A. D. ELMER nr. 11560. - Herb. Man.).

2. *U. serratus (Thunb.) Hert.* nov. comb. - *Lycopodium serratum Thunb.* Flor. Jap. (1784) 341, tab. 38+.

Area geographica: As. orient. subarct., temp., subtrop., trop. - Ins. Philippinae: Luzon: Mountain Prov.: Benguet subprov.: On the creek, damp place, attached on the ground, 2000 m, fl. may 1918 (J. K. SANTOS nr. 263 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 31987); Heights in the Oaks, 7000 ft. alt., fl. jul.-aug. 1907 (Maj. E. A. MEARNS - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 4229, 4464); Baguio, Mount Ugo, fl. dez. 1908 (MAXIMO M. RAMOS - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 5810); Mount Tonglon (mount Sto. Tomas) 2100 - 2400 m alt., Hardwood forest. Ridge, fl. dez. 1908 (H. M. CURRAN - Man. For. Bur. nr. 10833, Herb. Berl.); Mossy forest, summit, terrestrial, 2250 m, fl. may 1911 (E. D. MERRILL nr. 906. - Herb. Man.); Mount Data, Terrestrial, in mossy jungle, 7000 ft., fl. oct. 1905 (E. B. COPELAND nr. 1864. - Herb. Man., herb. Berl.); Pauai: fl. jan. 1909 (D. LERROY TOPPING nr. 1177 - Herb. Man.); fl. jan. 1915 (MARY STRONG CLEMENS nr. 9228. - Herb. Man.)- n.v.: Codla -la (Dialect Fowte, Camp 59); 2100 m, fl. jun. 1909 (RICHARD C. Mc. GREGOR nr. 661 = Man. Bur. Sc. herb. nr. 8382). - Bontoc Subprov.: Malawey (Pinggat) forests, 1600 m, herb. 60 cm, fl. may 1910 (Father MORICE VANOVERBERGH nr. 487. - Herb. Man. - n.v. Sinang pad ayao , dial. Igor.). - Laguna Prov.: Mount Banajao: Ground top of Mountain, fl. jan. 1913 (M. RAMOS - Man. Bur. Sc. herb. nr. 19569); Scathers, 5500 - 7500 ft., fl. feb. 1911 (E. D. MERRILL nr. 7510, Herb. Man.); alt. 2200 m, fl. jan. 1909 (E. B. COPELAND s. n. - Herb. Man., herb. Berl.). - Mindoro: Mount Halcon. Terestrial, mossy ridge forest, 7000 - 7800 ft., fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6022, 6023. - Herb. Man., herb. Berl.). - Negros: Canlaon Volcano, on mossy tree trunks, 6000 ft., very rare, fl. apr. 1910 (E. D. MERRILL nr. 6954. - Herb. Man.). - Mindanao: Misamis Prov.: Mount Malindang, with 4648, fl. may 1906 (Maj. E. A. MEARNS and W. J. HUTCHINSON. - Herb. Man. For. Bur. nr. 4649). - Agusan Prov.: Cabadbaran (Mt. Urdaneta), fl. oct. 1912 (A. D. E. ELMER nr. 14094. - Herb. Man., herb. Berl.).

b. Sectio *Tenuistachys Hert.* l.c.

3. *U. verticillatus (L. fil.) Hert.* nov. comb. - *Lycopodium verticillatum L. fil.* Suppl. (1781) 448.

g. maximus Hert. in Engl. Jahrb. LIV (1916) 227.

d. giganteus Hert. var. nov. - Differt diametro giganteo partium sterilium (12 - 15 mm) et partium fertilium (8 - 15 mm).

Area geographica: Circumtrop. - Ins. Philipp.: Luzon: fl. 1861 (JAGOR nr. 913, Herb. Berl.). - Ifugao subprov.: Polis Mount, fl. feb. 1913 (R. C. Mc. GREGOR nr. 3945 = Man. Bur. Sc. Herb. nr. 1277. - *d*). - Mindoro: Mt. Halcon, on mossy trees, 4500 ft., fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6026. - Herb. Man., herb.

Bonap. - *g*). - Mindanao: Davao District, lower peak, lower summit, Matulum, fl. apr. - may 1917 (E. B. COPELAND s. n. - Herb. Man. -*g* ,*d*); Todaya (Mount Apo), fl sept. 1909 (A. D. E. ELMER nr. 11659. - Herb. Man. - *g*). - Prov. of Misamis: Mount Malindang, fl. may 1906 (Maj. E. A. MEARNS and W. HUTCHINSON. - Man. For. Bur. Herb. nr. 4652, 4653. - Herb. Man., herb. Bonap. - *d*).

c. Sectio *Squarrosurus Hert.* sect. nov. - Series *Squarrosa Hert.* l. c. 36.

4. *U. squarrosus (Forst.) Hert.* comb. nov. - *Lycopodium squarrosum Forst.* Prodr. Fl. Ins. Austral. (1786) n. 479 (Tahiti?).

Var. *a. typica.* - Pars fertilis diam. 12 - 15 mm, folia majora, lat. 1 - 1,5 mm.

Var. *b. intermedia.* - Pars fertilis diam. 10 mm.

Var. *g. tenera.* - Pars fertilis interdum apicem versus non magis quam 6 - 8 mm diam., folia minora, lat. 0,5 - 0,8 mm.

Area geographica: Regn. palaeo-trop. - Insulae Philipp.: Babuyan Islands: Camaguin Island, on living tree, summit of the volcan, fl. jul. 1907 (EUGENIO FENIX nr. 583, Herb. Man. Bur. Sc. nr. 4142, Herb. Berl. - *g*). - Luzon: Mountain Prov. Bontoc subprov.: Balawey (Pinggat) Forests, 1600 m, fl. may 1910 (Father MORICE VANOVERBERGH nr. 489. - Herb. Man. - n. v.: Padayo (Dial. Igor.). - *a*). - Benguet Subprov.: Baguio and vicinity, on rock, fl. oct. 1916 (E. FENIX nr. 1046, Herb. Man. - *a*), on cliffs and ravines, fl. mar. 1904 (A. D. E. ELMER nr. 6026.- Herb. Man., herb. Berl., Herb. Bonap. - *a*); fl. jan. - febr. 1913 (D. LEROY TOPPING nr. 230 - Herb. Man. - *a*), fl. oct. 1918 (R. LETE nr. 394 - Herb. Man.- *a*).- Tanaybas Prov.: Sampolok, 300 ft. fl. nov. 1911 (R. M. HOEMAN nr. 198 - Herb. Man. - *g*). - Zambales Prov.: Iba, Mount Tapolas, on trees, fl. dez. 1907 (MAXIMO RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 5003. - *b*). - Pampanga Prov.: Mount Abu, 1200 m, fl. dez. 1906 (F. W. FOXWORTHY - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 1969 - *b*). - Bataan Prov.: Mount Mariveles, sterl. may 1904 (D. LEROY TOPPING nr. 376. - Herb. Man. - *a*). - Lamao River, 3000 ft., fl. may 1904 (H. N. Whitford nr. 325. - Herb. Man. - *a*); epiphyte on exposed ridge, fl. mar. 1905 (ELMER D. MERRILL nr. 3959 - Herb. Man., Bonap. - *b*). - Albay Prov.: Mount Mayon, on tree, 500 m, ster. sept. 1908 (C. B. ROBINSON nr. 247 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 6463. -*a*). - Panay: Iloilo Prov.: Ulian River, on trees, 400 m, fl. jan. 1913 (C. B. ROBINSON - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 18199. -*b*). - Mindoro: Mount Halcon. Ridge mossy forest, terrestrial. 7800 ft., fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6027. - Herb. Man. - *a*); Alag river; pendant epiphyte, river forest, 300 feet, fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6028. - Herb. Man. - *b*). - Negros: Cablaon Volcano, fl. jun. 1906 (S. S. BANKS - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 1154). - Mindanao: Agusan Prov.: Butuan Subprov.: West slope Mount Hilonghilong; alt. 175 m, on damp rock with mosses, fl. mar. 1911 (C. M. WEBER nr. 1161. - Herb. Man. - *b* & *g*); Cabadbaran (Mt. Urdaneta), fl. oct. 1912 (A. D. ELMER nr. 14165 - Herb. Man. - *b*). - Misamis Prov.: Mount Malindang, 9200 ft., fl. & ster. may 1906 (W. J. HUTCHINSON. - Herb. Man. For. Bur. nr. 4656, 4657, 4658 - Herb. Man., Herb. Bonap. - *a*). - Lanao District: Camp Keithley, Lake Lanao, ster. may 1906 (MARY STRONG CLEMENS s. n. - Herb. Man. - *g*); Lanao & Colabalo Trail, by the stream, 3400 ft., fl. mar. 1919 (R. J. ALVAREZ nr. 340 = Herb. Man. For. Bur. nr. 25236. - *b*). - Davao District: Trail to Mount Apo, on mossy branches, 4950 ft., ster. apr. 1904 (E. B. COPELAND nr. 999. - Herb. Man. - *a* , oben wurzelnd!); Todaya (Mount Apo), fl. may 1909 (D. E. ELMER nr. 10783. - Herb. Man. - *g*).

5. *U. Magnusianus (Hert.) Hert. nov. comb.* - *Lycopodium Magnusianum Hert.* in Hedwigia IL (1909) 91.

Frons lat. basi 18 - 8 mm foliis inclusis. Flores long. 6 - 8 cm, lat. (6-) 8 mm foliis inclusis.

Area geographica: Ins. Philipp. : Mindanao, Lake Lanao, Camp Keithley, fl. apr. 1907 (Mary STRONG CLEMENS s. n. - Herb. Man., herb. Berl.). - Typus der Art!

6. *U. Whitfordi Hert. nov. spec.* - *Lycopodium squarrosum var. Mc. Gregorii Christ* in litt. 1905; *var. Whitfordi* et *var. humilis nom. nud.* in Herb. Man.

Radix fasciculatus Frons luteo- sive brunneo-viridis, sexies - octies bipartita, primum probabiliter erecta, deirde pendula, long. 60 - 100 cm, lat. 20 - 25 mm foliis inclusis. Caulis rigidus, basi diam. 6 - 8 foliis exclusis. Flores bipartiti, long. saepius 20 - 30 cm, lat. ad basin 6 - 8, ceterum 4 - 5 mm. Folia ± duodecim-faria, densissima, patentia, saepius incurvata, acumine aut ad basin aut ad apicem spectantia, subrigida, sed non crassa, lanceolata, longe acuminata, nec carinata, nec nitida, 1 - 2 x 8 - 12 mm. Sporophylla densissima, erecto-patentia, lancolata, 1 X 4 - 6 mm, sporangia obtegentia. Sporangia lat. vix 1 mm. - Planta epiphytica proxime affinis *U. squarroso* et *U. Magnusiano*, quibus floribus longis et 4 - 5 mm latis differt.

Area geographica: Ind. Philipp.: Luzon: Tayabas (Infanta) Prov. : Tannan River, epiphyte on trees. River cañon, common. 200 - 300 ft., fl. sept. 1904 (H. N. WHITFORD nr. 798. - Herb. Man., Typus der Art!. - n. v. Lumaci (Dialect Tayab)). - Panay: Capiz Prov.: Mount Madisas, on tree trunk, fl. may 1918 (M. RAMOS & G. Edaño, Herb. Man. Bur. Sc. nr. 30687); Mount Salibonhong, summit, 2000 ft., fl. jun. 1919 (A. MARTELLINO & G. EDAÑO, Herb. Man. Bur. Sc. nr. 35624). - Mindoro: Balete, Rio Baco, growing on fallen tree, fl. Apr. 1905 (R. C. Mc. GREGOR nr. 293. - Herb. Man.). - Leyte: Dagami, Jaro, Bueahasu, forest epiphyte, 60 m above the sea, hight of plant 1 m, fl. sept. 1913 (C. A. WENZEL nr. 507. - Herb. Manil.- Mindanao: Surigao Prov., top of falls in Canningog, epiphyte on trees, alt. 400 ft., herbe 2 ft, common, fl. jun. 1906 (F. H. BOLSTER nr. 358. - Herb. Man.). - Basilan: Kanalarang, fl. sept. 1912 (JUAN REILLO. - Herb. Bur. Man. Sc. nr. 16219).

d. Sectio *Carinaturus* *Hert.* l. c. 30.

7. *U. Toppingi Hert. sp. nov.* - Radix ramosissima. Frons sordide brunneo-viridis, long. 20 - 25 cm, quater bipartita, pendula. Caulis basi 2 mm diam. foliis exclusis. Partes steriles 10 (- 15) cm lat. foliis inclusis, abruptim in flores transeuntes. Flores bipartiti, long. 10 cm, lat. 10 mm. Folia ± octofaria, densa, lineari-lanceolata, plana, acuminata, reflexa, apice ad basin spectante, nervo vix prominente, 1 x 8 mm. Sporophylla quinque - sexfaria, densa, erecto-patentia, lineari-lanceolata, acuminata, carinata, 1 x 4 - 5 mm. - Planta epiphytica intermediaria inter sectiones *Squarosurus* et *Carinaturus*, primo visu affinis *U. reflexo* videtur foliis angustis lineari-lanceolatis planis reflexis.

Area geographica: Ins. Philipp. Luzon: Mountain Prov.,Benguet Subprov.: Sablan trail, fl. jan. 1909 (D. LEROY TOPPING nr. 1096. - Herb. Man.).

8. *U. carinatus (Desv.) Hert. comb. nov. - Lycopodium carinatum Desv.* in Lam. Enc. Bot. Suppl. III (1823) 559. - *L. gnidioides Blanco*, Fl. Filipin. (1837) 824, non L.

Area geographica: As. et Austral. trop. - Ins. Philipp.: Luzon : Fl. (HAENKE nr. 48, Herb. Berlin); Manila, fl. (CUMING nr. 2009 & 2360. - Herb. Berl., Paris , Hooker, Delessert); Tayabas (Infanta) Prov.: Tiruan river, 200 ft., fl. sept.1904 (H. N. WHITFORD nr. 813. - Herb. Man.); Mauban, fl. mar. 1908 (H. M. CURRAN. - Herb. Man. For. Bur. nr. 9575); Bataan Prov.: Mount Mariveles. Epiphyte, pendent, exposed ridges, 1200 m above the sea, rare, fl. jan. 1904 (ELMER D. MERRILL nr. 152. - Herb. Man.). - Laguna-Prov.: San Antonio, Dah. on tree, fl. jun. 1912 (M. RAMOS in Herb. Man. Bur. Sc. nr. 14950). - Polillo: fl oct. - nov. 1909 (C. M. Mc GREGOR - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 10780); Nord of Aleujon tree on beach, fl aug 1909 (C. B. Robinson - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 9252). - Mindoro: Baco, fl. jan. 1903 (ELMER D. MERRILL nr. 1245. - Herb. Man.). - Mindanao: Agusan Prov.: Butuan Subprov.: Lakes near Bunauan, acrial, 25 m alt. above the sea, trees growing in the lake, fl. jun. 1913 (E. H. TAYLOR nr. 167. - Herb. Man.). - Lake Lanao, from a high Ficus, Camp Keithley, fl. sept. - oct. & jul. 1907 (MARY STRONG CLEMENS nr. 746. - Herb. Man.). - Davao, fl. jan. 1888 (WARBURG nr. 14200. - Herb. Berl.).

9. *U. Merrilii Hert. spec. nov.* - Radix fasciculata. Frons sordide luteo- s brunneo-viridis, flaccide pendula, quinquies bipartita, long. 50 cm. Caulis basi diam. 1 - 2 mm foliis exclusis. Partes steriles basi 15, apice 10 mm foliis inclusis, abruptim in flores transeunt. Flores bis - quater bipartiti, long. 30 cm, lat. 4 - 6 mm. Folia sex - octofaria, subdensa, erecto-patentia, subregulariter disposita, ovato-lanceolata, plana, non crassa, acuminata, nervo infra prominente,

2 - 3 x 8 - 12 mm. Sporophylla densiora, quadrifaria - sexfaria, erecto-patentia, regulariter disposita, non crassa, lanceolata, carinata, 2 - 2,5 x 5 - 6 mm. - Planta epiphytica intermedia inter *U. carinatus* et *U. phlegmariam*. Differt ab *U. carinato* textura laxa foliisque planis.

Area geographica: Ins. Philipp. : Luzon: Mountain Prov.: Benguet Subprov.: Lusod, 2000 m alt., fl. dez. 1908 (H. C. CURRAN & M. L. MERRITT. - Herb. Man. For. Bur. nr. 15760); Mount Tonglon (Mount Sto. Tomas): on trees, mossy forest, pendulous, ± 2000 m, fl. may 1911 (E. D. MERRILL nr. 965. - Herb. Man. - Typus der Art); crowing on trees, in the mossy region, with *U. pinifolius*, fl. jul. 1904 (A. D. E. ELMER nr. 6619 pt. - Herb. Man., Berl.); on tree at top, fl. aug. 1906 (H. C. CURRAN nr. (54) 555 = Herb. man. For. Bur. nr. 5064); Mount Pulog, mossy forest, fl. jul. 1909 (R. C. Mc. GREGOR nr. 900 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 8836); attached on a trunk of a tree, mossy forest, 8000 ft., fl. jan. 1909 (H. M. CURRAN, M. L. MERRITT, T. C. ZSCHOKKE. - Herb. Man. For. Bur. nr. 16322); Pauai: fl. jan. 1909 (D. LEROY TOPPING nr. 1156. - Herb. Man.); fl. apr. 1918 (J. K. SANTOS nr. 34. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 31819); alt. 2100 m, fl, may 1909 (RICHARD C. Mc. GREGOR nr. 634 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 8477). - Lepanto distr.: mount Data: 7000 ft, pendent in jungle, fl. oct. 1905 (E. B. COPELAND nr. 1872. - Herb. Man.); trees 2400 m, not common, fl. jan. 1909 (H. M. CURRAN - Herb. Man. For. Bur. nr. 10966). - Bontoc subprov.: Malawey (Pinggat), trees, 1450 m, fl. jul. 1910 (Father MORICE VANOVERBERGH nr. 671. - Herb. Man.).

II. Subgenus *HETEROUROSTACHYS Hert.* l. c. sensu restr.

a. Sectio *Phlegmariurus Hert.* l. c.

10. *U. pinifolius (Bl.) Hert. comb. nov.* - *Lycopodium pinifolium Bl.* Enum. pl. Jav. II (1828) 264.

Ich stelle die vorliegenden Pflanzen mit Vorbehalt zu *U. pinifolius*, vielleicht wären sie besser als eigene Art zu betrachten. Das gleiche gilt von einigen Pflanzen von Nord-Luzon und Mindanao, die ich vorläufig als Varietät betrachte:

Var. b. Differt foliis tenerrimis, habitu *U. verticillati*.

Area geographica: Ins. Sund., Ins. Philipp.: Batanes Islands: Sto. Domingo de Basco, near the summit of mount Traya, fl. jun. 1907 (EUGENIO FENIX. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 3828). - Luzon: Ilocos Norte Prov., Mount Palimlim, on trees slopes near the summit, 3500 ft, fl. aug. 1918 (MAXIMO RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 33248). - Abra Prov.: Mount Posuey, in tree summit and open forest, 300 m above the sea, fl. feb. 1917 (M. RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 27000. - b); - Benguet Subprov.: Mount Tonglon (Mount Sto. Tomas): fl. feb. 1909 (D. LEROY TOPPING nr. 1202. - Herb. Man.); with *U. Merrillii*, fl. jun. 1904 (A. D. E. ELMER nr. 6619 pt. - Herb. Man., Berl.); 2100 - 2400 m alt. hardwood ridge forest, fl. dez. 1908 (MAXIMO RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 5815), hanging on trunk of small living tree standing repen a sleep cliff, fl. mar. 1904 (A. D. E. ELMER nr. 6034. - Herb. Man.). - Bataan Prov.: Mount Mariveles (Bobo), Lamao River, 3500 ft., epiphyte on trees, fl. may 1904 (H. N. WHITFORD nr. 166. - Herb. Man.); fl. may 1904 (LEROY TOPPING nr. 359. - Herb. Man.), 1200 m, epiphyte, pendent, not common, fl. oct. (ELMER D. MERRILL nr. 138 = 3219. - Herb. Man.). - Laguna Prov.: Mount Banajao, alt. 2200 m, fl. jan. 1909 (E. B. COPELAND s. n. - Herb. Man., Berl.). - Midanao: Agusan Prov.: Cabadbaran (Mount Urdaneta), fl. oct. 1912 (A. D. E. ELMER nr. 14080. - Herb. Man. - *b*). - Misamis Prov.: Mount Malindang, fl. may - jun. 1906 (Maj. F. A. MEARNS & W. J. HUTCHINSON. - Herb. Man. For. Bur. nr. 4620, 4655). - Lake Lanao Dictrict: Camp Keithley, fl. jul. - sep. 1907 (Mrs. CLEMENS s. n. - Herb. Man. - *b*).

11. *U. Elmeri Hert. spec. nov.* - Radix densiter fasciculata, long. 5 cm. Frons brunnea, viridis vel brunneo-viridis, ter - quater bipartita, primum probabiliter erecta, deinde pendula, long. 30 - 70 cm., lat. 2 - 4 cm foliis inclusis. Caulis rigidus, basi diam. 3 mm foliis exclusis. Flores ter - quater bipartiti, long. 5 - 20 cm, lat. 1,5 (-3) mm. Folia ± octofaria, densa, erecto-patentia, rarius subhorizontaliter patentia vel reflexa, coriacea, lanceolata, acuta, nitida, infra subcarinata, marginibus subrevolutis, 3 - 5 x 15 - 20 mm. Sporophylla densissima, lanceolata, erecto-patentia, seu appressa, ± quadrifaria, subcarinata, sporangia

subtegentia, 1 x 2-3 mm. Sporangia lat. vix 1 mm. - Planta epiphytica proxime affinis *U. phlegmariae* et *U. banayanico* , a quibus imprimis foliis densis coriaceis majoribus differt.

Area geographica: Ins. Philipp.: fl. 1806 - 12 (Ex Herb. Willdenow, Herb. Berl. - "*Lycopodium mirabile*"). - Luzon: Mountain prov.: Benguet Subprov.: Twin Peaks, hanging on living hard wood trees on steep declivities very rare, fl. may 1904 (A. D. E. ELMER nr. 6411. - Herb. Man.). - Tayabas Prov.: Epiphyte, fl. dez. 1912 (G. SAVELLA - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 5805). - Rizal Prov.: Tanay, fl. may 1903 (ELMER D. MERRILL nr. 2313. - Herb. Man., Berl.); Manila, Makakai, fl. may 1861 (WICHURA nr. 1932, Herb. Berl.); Island Or. P. Regal, Kapaniguian, on tree, fl. jul. 1912 (JUAN REILLO nr. 10 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 15168, Herb. Berl.). - Mindoro: Baco, fl. jan. 1903 (ELMER D. MERRILL nr. 1246, Herb. Man., Berl.). - Palawan: fl. jan. 1906 (J. BERMEJOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 382, Herb. Berl.); Paacamu Pt. on tree, fl. mar. 1906 (H. M. CURRAN nr. 8 = Herb. Man. For. Bur. nr. 3906). - Mindanao: Surigao Prov.: epiphyte on trees, hanging, 10 ft. above the sea, 2 ft. hight of plant, fl. jun. 1906 (F. H. BOLSTER nr. 364. - Herb. Man.); Cotabato Prov.: Malabong, fl. nov. 1906 (MARY STRONG CLEMENS s. n. - Herb. Man.). - District of Davao: fl. jun. 1888 (WARBURG nr. 14202. - Herb. Berl.). - Libutu Island: Tamindao Island, on cosse rocks thicked on seashose, fl. oct. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 5293. - Herb. Man.).

12. *U. banayanicus Hert. nov. spec.* - Radix fasciculata, 5 cm long. Frons griseo- vel brunneo-viridis, sexies - pluries bipartita, pendula, long. 100 cm et ultra, lat. 12 - 16 mm et ultra, foliis inclusis. Caulis subrigidus, postea flaccidus, basi diam. 2 - 3 mm foliis exclusis. Flores flaccidi, pluries bipartiti, long. 10 - 20 cm, lat. 1,5 - 2,5 mm. Folia sparsa, non densa, ± 6 pro cm, axim non tegentia, ± sexfaria, erecto-patentia, rarius subhorizontaliter patentia, tenera, lanceolata, acuminata, bruta, rarius nitida, plana, marginibus subrevolutis, (1 -) 2 - 3 x 8 - 10 (-12) mm. Sporophylla densissima, lanceolata, erecto-patentia, saepe incurvata, seu appressa, ± quadrifaria, subcarinata, sporangia subtegentia, 1 x 2-3 mm. Sporangia lat. vix 1 mm. - Planta epiphytica proxima *U. phlegmariae*, a quo imprimis foliis angustis differt. - Non rara est forma monstrosa perfoliata (+). - Variat foliis tenerrimis habitu *U. pinifolii* (++).

Area geographica: Ins. Philipp.: Babuyan Islands, Camaui, Mount Volcano on tree fl. mar. 1912 (M. RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 14840. - Herb. Berl.). - Luzon: Abra Prov.: Mount Ponaga, alt. 900 ft., slope so, fl. feb. 1909 (MAXIMO RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc, nr. 7258 pt.). - Bataan Prov.: Lamao River, Mount Mariveles (bobo), 3750 ft., epiphyte on tree, fl. may 1904 (H. N. WHITFORD nr. 167. - Herb. Man. - +); Upon trees and shrubs, fl. nov. 1904 (A. D. E. ELMER nr. 6826. - Herb. Man.); fl. oct. 1907 (D. LEROY TOPPING nr. 845. - Herb. Man.). - Laguna Prov.: Mount Banajao: Mount forest, 1800 m, mar. 1910 (O. W. CALVIN nr. 325. - Herb. Man.) 1400 m, fl. nov. 1907 (H. M. CURRAN & D. M. L. MERRITT. - Herb. Man. For. Bur. nr. 8003, Herb. Berl.); 1500 m, Bark of trees on shady slopes, 1 - 1,5 m, fl. mar. 1907 (F. W. FOXWORTHY nr. 879. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 2449). - Mindoro: Mt. Halcon, epiphyte on mossy trees, 4500 & 6300 ft., fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6034 & 6035. - Herb. Man.). - Panay: Antique Prov.: near Flores, Culasi, ± 1400 m, fl. jun. 1918 (RICHARD C. Mc. GREGOR. - Herb. Man. For. Bur. nr. 32433. -+). - Negros Oriental: Damaguete, Cuernos Mounts, fl. mar. 1908 (A. D. E. ELMER nr. 9498. - Herb. Man.). - Mindanao: Agusan Prov.: Cabadbaran (Mount Urdaneta), fl. sep. 1912 (A. D. E. ELMER nr. 13858. - Herb. Man. - ++); Mount Batangan (WARBURG nr. 14201. - Herb. Berl.). - Davao Distr.: Pendent in mossy forest, camp on Mount Apo, 6000 ft., fl. apr. 1904 (E. B. COPELAND nr. 1144. - Herb. Man. - +); alt. 5500 ft., pendent in clusters, not common, fl. oct. 1904 &E. B. COPELAND nr. 1450.- Herb. Man., Berl.).

13. *U. phlegmaria (L) Hert. comb. nov.* - *Lycopodium phlegmaria L.* Sp. pl. 1. ed. (1753) 1101 et 2. ed. (1763) 1564.

Area geographica: Regn. palaeotrop. - Ins. Philipp.: fl. CUMING nr. 1997 "*Selaginella circinals* ", 2002 - 2007. - Herb. Delessert). - Luzon: Mount Majaijai (BRACKENRIDGE in U. S. Explor. Exped. 1838 - 42, XVI. Bot. (1854) 326. - "*e gracilescens*). - Cagayan Prov.: Lablo, Dense forest, 30 m above the sea, fl. oct.

1915 (C. BARROS nr. 156 = Man. For. Bur. Herb. nr. 24849. - n. v.: Taguigonay (dial. Negrito). - Tayabas Prov.: Kabibihan, on trees, 54 m above the sea, fl. mar. 1911 (M. RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 13301. - n. v.: Tayalay lay (dial. Tag.)), - Rizal Prov.: Manila fl. 1857 (M. BARTHE, SIBYLLE s. n. - Herb. Paris., Berl.). - Laguna Prov.: Sampolor & Siniluan, fl. mar. & apr. 1888 (WARBURG nr. 12938, 14022. - Herb. Berl., Monsunia I (1900) 96); Mount Maquling, along horse trail, epiphyte, usually found on tall trees, 300 - 400 m above sea, fl. jul. 1916 (C. MAHESA nr. 252 = Herb. Man. For. Bur. nr. 26033), Malinao, epiphytic pendent, fl. jan. 1915 (C. F. BAKER nr. 3623. - Herb. Man.). - Sorogon Prov.: Irosin, Mount Balusan, fl. dec. 1915 (A. D. ELMER nr. 15255. - Herb. Man.). - Polillo: North of Aluyon, hanging from prostrate trees inshore 2 m above the sea, fl. aug. 1909 (C. B. Robinson. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 9239). - Mindoro: Baco, level, epiphytic, plant 1,5 m, not common, fl. apr. 1903 (ELMER D. MERRILL nr. 15 - 885. - Herb. Man., Berl.). - Leyte: Dagami, fl. dec. 1912 (C. A. WENZEL. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 19331). - Palawan: Mount Apo trail, fl. jun. 1906 (H. M. CURRAN nr. 374. - Herb. Man. For. Bur. nr. 5182). - Siargao Island: Dafa Siargao, epiphyte tree low alt., fl. may 1919 (M. RAMOS & J. PASCASIO. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 34985). - Mindanao: Agusan Prov.: Butuan Subprov.: Veruela Agusan River, alt. 15 m, epiphyte hanging, fl. jun. 1911 (C. M. WEBER nr. 1179. - Herb. Man.). - Lake Lanao District: Kamp Keithley, fl. jun. 1904 (MARY STRONG CLEMENS s. n. - Herb. Man., Berl.)

14. *U. salvinioides Hert.* spec. nov. - Radix fasciculata, pluries bipartita, long. 3 cm. Frons griseo- vel luteo- vel brunneo-virens, sexies s. magis bipartita, pendula, flaccida, long. 100 cm et ultra, lat. 8 - 12, rarius usque ad 15 cm foliis inclusis. Caulis flaccidus, basi diam. usque ad 1 mm foliis exclusis. Flores flaccidi, pluries bipartiti, long. 10 - 20 cm, lat. 1 - 1,5 mm. Folia subremota, ± sexfaria, 6 - 8 pro cm, axim non tegentia, tenera, horizontaliter s. erecto-patentia, ovata v. subcordata, acuminata, bruta v. nitida, plana, nervo vix prominente, 2 - 6 x 3 - 6 mm. Sporophylla conferta, ovato-lanceolata, erecto-incurvato-patentia s. appressa, ± quadrifaria, subcarinata, sporangia subtegentia, 1 x 2 mm. Sporangia lat. vix 1 mm. - Differt ab *U. phlegmaria* foliis tenerrimis, horizontaliter patentibus, remotis, ovatis, paullummodo longioribus quam latis, ab *U. nummulariifolio* et *U. Delbrückii* imprimis foliis acutiusculis. - Variat foliorum textura firmiore et tenuiore.

Area geographica: Ins. Philipp.: Luzon: Efuago Subprov.: Polis Mount, fl. jan. 1913 (RICHARD C. Mc. GREGOR nr. 3833 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 1565). - Apayo Subprov.: Mount Sulu, on tree in mossy forest, fl. may 1917 (E. FENIX in Herb. Man. Bur. Sc. nr. 28379); Cagayan Prov.: Musure near Cagayan, fl. mar. 1909 (H. M. CURRAN. - Herb. Man. For. Bur. nr. 16720); Abra Prov.: Ster. jan. - febr. 1909 (MAXIMO RAMOS - Herb. Man. But. Sc. nr. 7258 pt., Herb. Berl.). - Rizal Prov.: Manila, in cultivation, fl. oct. 1906 (Soledad Airan nr. 6. - Herb. man.). - Bataan Prov.: Lamao River, Mount Mariveles: fl. Mar. 1903 (R. S. WILLIAMS nr. 786. - Herb. Man.); exposed ridges clamp loose loam, 4000 ft., not common, fl. sep. - dez. 1904 (T. E. BORDEN nr. 875 = Herb. Man. For. Bur. nr. 2101, Herb. Berl.). - Laguna Prov.: San Antonio: fl. mar. 1908 5 mar. 1912 (H. M. CURRAN. - Herb. Man. For. Bur. nr. 9530 & 13179); on root tree, fl. feb. 1913 (M. RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 20610). - Polillo: fl. sep. 1909 (R. C. Mc. GREGOR nr. 1512 = Man. Bur. Sc. herb. nr. 10292). - Catanduanes: Mount Mariguidon, grow on tree fons tel summit of the mount, 400 m above the sea, fl. nov. 1917 (M. RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr 30445). - Mindoro: Binabay River, epiphyte on mossy trees, humid forest, 650 ft., fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6036, Herb. Man.); Baco River, Balete, growing on fallen tree, fl. apr. 1905 (R. C. Mc. GREGOR nr. 294. - Herb. Man.). - Samar: Mount Capotoem, on tree by one all streams damp forest, 80 m above the sea, Catubig River, fl. feb. 1916 (M. RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 24396. - n. v. Nito nito (dialect S.)). - Panay: Capiz Prov.: on tree trunk in forest, 100 m above the sea, fl. apr. 1918 (M. RAMOS & G. EDANO. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 31213); mount Tagnacan, lew alt., fl. jun. 1919 (A. MARTELINO & G. EDANO. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 35319); Mount Madiaas, on tree trunk, 200 m above the sea, fl. may 1918 (M. RAMOS & G. EDANO. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 30686). - Leyte: Dagami, fl. dez.

1912 (C. A. WENZEL. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 19330); Panda, epiphytic forest fool hills, hight of plant 1 m, 60 m above the sea; fl. may 1913 (C. A. WENZEL nr. 274. - Herb. Man.). - Negros, Occidental Prov.: Mount Silay, exposed ridge common 3400 - 3700 ft., fl. may 1906 (H. N. WHITFORD & H. W. EVERETT nr. 1502. - Herb. Man.). - Oriental Prov.: Dumaguete, Cuernos Mounts, fl. mar. 1908 (A. D. ELMER nr. 9499. - Herb- Man.). - Mindanao: San Ramon, alt. 2500 ft., pendent, near creeks, fl. apr. 1905 (E. B. COPELAND nr. 1450 a. - Herb. Man.); Zamboanga District: Sax Mounts, alt. 900 m, pendulous epiphyte, fl. nov. 1911 (E. D. MERRILL nr. 8298. - Herb. Man.); Lake Lanao District: Camp Keithley, Pasauia bullside, fl. may 1907 MARY STRONG CLEMENS s. n.- Herb. Man.). - Cotabato Distr.: Mount Batangan, fl. (WARBURG nr. 14198, Herb. Berl.). - Davao Distr.: Todaya, 3700 ft., pendent in forest, fl. apr. 1904 (E. B. COPELAND nr. 1274, Herb. Man.); Mount Apo: 4000 ft., on trees, fl. apr. 1905 (R. S. WILLIAMS nr. 2462. - Herb. Man.). - Sulu Archipelago: Jolo: Forest hill, 2600 ft. above the sea, epiphytes, fl. oct. 1915 (MARY STRONG CLEMENS nr. 9368. - Herb. Man.)

b. Sectio *Nummulariifoliurus Hert.* sect. nov.

Series *Nummulariifolii Hert.* l. c. 37.

15. *U. Delbrückii Hert. nov. spec.* - Radix fasciculata, pluries bipartita, long. 2 cm. Frons luteo-brunneo-viridis, quinquies bipartita, pendula, flaccida, long. 35 cm, lat. 8 - 15 mm foliis inclusis. Caulis basi diam. 1 mm foliis exclusis. Flores simplices, s. bipartiti, long. 10 cm, lat. 3 - 5 mm sporophyllis inclusis, subquadrifaria. Folia subconferta, quadrifaria - sexfaria, 6 pro cm, axim fere tegentia, erecto-patentia, subovata, obtusa s. subacuminata, subnitida, plana, marginibus subrevolutis, nervo infra prominente, subcoriacea, 3 - 3 x 6 - 8 mm. Sporphylla conferta, ± quadrifaria, lanceolata, acuminata, carinata, erecto-patentia, apice subrevoluta, sporangia subtegentia, 1,5 x 2,5 mm. Sporangia lat. ± 1 mm. - Planta intermediaria inter *U. nummulariifolio* et species quasdam *Phlegmariurus* sectionis.

Area geographica: Philipp.: Mindanao, Misamis Prov.: Mount Malindang, fl. may. 1906 (Maj. E. A. MEARNS & W. J. HUTCHINSON. - Herb. Man. For. Bur. nr. 4654).

B. GENUS LYCOPODIUM.

Genus LYCOPODIUM (L. emend.) HERT. in Beih. Bot. Zentralbl. II. Abt. 1922. - Lycopodium subgen. II. - VI. Hert. in Engl. Jahrb. XLIII (1909) Beih. 98, 29.

I. Subgenus *ACROSTACHYS Hert. subgen. nov.* - Subgen. II. - V. Hert. l. c.

a. Sectio *Eulycopodium Hert. sect. nov.* - Subgen. II. - III. Hert. l. c.

1. *L. clavatum L.* Spec. 1. ed. (1753) 1100 et 2. ed. (1763) 1564. - e *Wallichianum Spring*, monogr. Lycopod. I (1842) 90.

Area geographica: Regr. subarct., temp., subtrop., trop. - Insl. Philipp.: Luzon: Mountain Prov.: Benguet subprov.: Sablan, on exposed rock ledges, not plentiful, not common, fl. apr. 1904 (A. D. E. ELMER nr. 6257. - Herb. Man., Berl.); Baguio: in tall grass, fl. jun 1904 (P. T. BARNES nr. 604 - Herb. Man. For. Bur nr. 904); on dry sunny bank, fl. jan. - Feb. 1903 (D. LEROY TOPPING nr. 203. - Herb. Man.); Mount Tonglon (Mount Sto. Tomas): Open dry slope, fl. aug. 1906 (H. M. CURRAN = Herb. Man. For. Bur. nr. 5002); open places in forest, ± 2000 m, fl. may 1911 (E. D. MERRILL nr. 964. - Herb. Man.); ster. dez. 1906 (Maj. E. C. A. MEARNS s. n. - Herb. Man.); fl. apr. 1908 (H. N. WHITFORD = Herb. Man. For. Bur. nr. 11096); 2100 - 2400 m, hartwood ridge forest, fl. dez. 1908 (MAXIMO RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 5351); Mount Ugo: Top of mount Ugo, fl. dez. 1908 (MAXIMO RAMOS, Herb. Man. Bur. Sc. nr. 5851); Lauai: fl. jan. 1909 (D. LEROY TOPPING nr. 1144. - Herb. Man.); alt. 2100 m, fl. jun 1909 (R. C. Mc. GREGOR. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 8445); Edge of brush, 6500 ft., fl. nov. 1905 (E. B. COPELAND nr. 1945. - Herb. Man., Berl.) ; fl. jan. 1915 (MARY STRONG CLEMENS nr. 9114. - Herb. Man.); on the hill, between the rocks, 2456 m, 3 or 4 m long, fl. apr. 1918 (J. K. SANTOS nr. 160 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 31903). - Bontoc subprov.: Malonwey (Pinggat), Hillocks, 1400 m, fl. apr. 1910 (father M. VANOVERGERGH nr. 370, Herb. Man.)

Rizal Prov.: "Manila", Mount Igorotes, 1840 (CALLERY nr. 69. - Herb. Paris.). - Laguna Prov.: Mount Banajao, 2200 m, ster. mar. 1910 (C. B. ROBINSON. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 9844).

2. *L. complanatum* L. Spec. 1. ed. (1753) 1104 et 2. ed. (1763) 1567. - *L. anceps Wallr.* in Linnaea XIV (1840) 674. - *L. complanatum b. adpressifolium Spring,* Monogr. I (1842) 102. - Nebst Forma *monostachya* (+).

Area geographica: Regn. subarct., temp., subtrop., trop. - Ins. Philipp.: Luzon: Mountain Prov.: Benguet Subprov.: Heights in the Oaks, 7000 ft., ster. jul., fl. aug. 1907 (Maj. E. A. MEARNS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 4232, 4465); Mount Tobiao, 6000 ft., fl. oct. 1905 (COPELAND nr. 1813. - Herb. Man., Berl. - n. v. Yo yokao); Mount Pulog, in grass near water, 9800 ft., fl. jan. 1909 (H. M. CURRAN, M. L. MERRITT, T. C. ZSCHOKKE. - Herb. Man. For. Bur. nr. 16324. +); Baguio, covering entire flanks of ravines in moist places, and forming dense mats or "jungles", very common, fl. jan. 1904 (A. D. ELMER nr. 6522. - Herb. Man., Berl.); Mount Tonglon (Mount Sto. Tomas): Open dry slopes, ster. aug. 1906 (H. M. CURRAN nr. 24 = 525 = Herb. Man. For. Bur. nr. 5001); fl. apr. 1908 (H. N. WHITFORD = Herb. Man. For. Bur. nr. 11095); steep semi-open slopes, ± 2100 m, fl. may 1911 (E. D. MERRILL nr. 963. - Herb. Man.); Pauai: on the hill, between rocks, creeping, 2456 m above the sea, 4 - 5 m long, fl. apr. 1918 (J. K. SANTOS - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 31902). - Bontoc Subprov.: Bauco, Hillocks, 1650 m, ster. nov. 1910 (father MORICE VANOVERBERGH nr. 989. - Herb. Man.). - Laguna Prov.: Mount Maquiling, 3500 m, fl. apr. 1911 (R. M. HOLMAN nr. 28. - Herb. Man.); Mount Banajao: fl. nov. 1907 (H. M. CURRAN & M. L. MERRITT. - Herb. Man. For. Bur. nr. 7982); exposed places on mountain top, fl. mar. 1907 (F. W. FOXWORTHY nr. 858 = Man. Bur. Sc. Herb. nr. 2398). - Mindoro: Mount Halcon, open heath, 8400 ft., fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6033. - Herb. Man.).

3. *L. scandens Forst.* Prodr. Florul. Ins. Austral. 87.

Area geogr.: Australia, Nov.-Zeland., Ins. Philipp.: Mindanao: Davao District: Todaya (Mount Apo, alt. 9070 ft., fl. apr. 1904 (E. B. COPELAND nr. 1041. - Herb. Man.); 9400 ft., fl. oct. 1904 (E. B. COPELAND nr. 1451. - Herb. Man., Berl.); fl. aug. 1909 (A. D. E. ELMER nr. 11384. - Herb. Man., Berl.); Summit of Mount Apo, volcanic ash, with *L. cernuum,* fl. may 1903 (DE VORE & HOOVER nr. 339 pt. = 523 pt. = Herb. Man.).

b Sectio *Cernuostachys Hert. sect. nov.* - Sugen. IV. (*Cernuostachys*) Hert. l. c.

4. *L. cernuum* L. Spec. 1. ed. (1753) 1103 (Indiis) et 2. ed. (1763) 1566. - nebst *g. crassifolium Spring,* Monogr. Lycop. I (1842) 80 (*g*).

Area geographica: Regn. circumtrop. - Ins. Philipp.: (CUMING nr. 2020 - Herb. Berl., nr. 2335 - Herb. Berl., Paris); (LABILLARDIÈRE - Herb. Webb, Herb. Paris); 1845 (HOOKER, Herb. Paris);(1830 FIELDING - Herb. Drake). - Batanes Islands: Sto. Domingo de Basco: Slope near the summit of Mount Traya, fl. jun. 1907 (EUGENIO FENIX nr. 271 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 3830). - Babuyan Islands: Camaguin (Caiguing) Island, old volcano, brussy open, fl. apr. 1912 (M. RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 14784. - *g*). - Luzon: fl. 1861 (JAGOR nr. 760, 771. - Herb. Berl.). - Cagayan Prov.: Clauria (?), grows in forest, fl. mar. 1909 (MAXIMO L. RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 7568. Herb. Berl.). - Benguet Subprov. fl. may - jun. 1904 (P. T. BARNES. - Herb. Man. For. Bur. nr. 965); Sablang: Moist wood lands, fl. nov. 1910 (E. FENIX. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 12611. - n. v.: Yuyukow (dial. Ig.)); Mount Sto. Tomas: crece al campo encima montes, fl. dez. 1908 (MAXIMO RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 5302, 5366); Pauai: Palangud on the wall of a big wek, 2100 m, fl. may 1918 (J. K. SANTOS. - Man. Bur. Sc. Herb. nr. 31922. - n. v. Yakyakau (dial. Igorote)); Baguio: fl. mar. 1904 (Dr. PAUL s. n. - Herb. Man.); fl. apr. 1907 (Maj. E A MEARNS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 2475, 2758, 2840); fl. may 1909 (DONATO MIRANDA nr. 496. - Herb. Man.); fl. nov. - dez. 1912 (O. F. SEVRENS nr. 9 - Herb Man.); stream depression, fl. aug. 1906 (C. H. CURRAN nr. 4 = 395 = Herb. Man. For. Bur. nr. 4906. - n. v.: Duyoco); 1575 m, in clay soil in damp places among deep grasses, fl. jun. 1904 (P. T. BARNES. - Herb.

Man. For. Bur. nr. 972); edge of swamp fl. jan. - feb. 1903 (D. LEROY TOPPING nr. 184. - Herb. Man.); very common in grass lands at Baguio, fl. feb. 1904 (A. D. E. ELMER nr. 5781. - Herb. Man., Berl.); growing erect in most cases: there form are extra long specimen, fl. jan. - feb. 1903 (D. LEROY TOPPING nr. 301 - Herb. Man. - *g*). - Bontoc Subprov.: Bauco, Hillocks, 1240 m, ster. jan. 1910 (father MORICE VANOVERGERGH nr. 51. - Herb. Man. - n. v. Colocolu (dial. Igor.)). - Lepanto Subprov.: Malaya, Mount Hope, 1500 m, ster. jan. 1909 (F. W. DARLING. - Herb. Man. For. Bur. nr. 16571); Cervantes, fl. oct. 1911 (F. R. BOKA nr. 40. - Herb. Man.). - Tayabas Prov.: Mount Ding, summit, 300 m, fl. sept. 1916 (M. RAMOS & G. EDANO.- Herb. Man. Bur. Sc. nr. 26633); Mount Binuang, 800 m, fl. aug. 1909 (C. B. ROBINSON. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 9458); between of mossy forest and forested slopes to commercial forest, 250 m, fl. may 1917 (M. RAMOS & G. EDANO. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 28656). - Laguna Prov.: Ster. nov. 1909 (F. TAMESIS. - Herb. Man. For. Bur. nr. 19121); Paeta-Piapi, fl. mar. 1908 (H. M. CURRAN. - Herb. Man. For. Bur. nr. 9541); Louisiana, 1200 ft., fl. nov. 1911 (R. M. HOLMAN nr. 146 - Herb. Man.); Mount Banahao, fl. dec. 1913 (C. F. BAKER nr. 2348. - Herb. Berl.); Los Baños: alt. 100 ft., ster. apr. 1911 (R. M. HOLMAN nr. 32. - Herb. Man.); Mount Maquiling, fl. jun. - jul. 1917 (A. D. E. ELMER nr. 17874. - Herb. Man.); San Antonio: top of hill, 250 m, fl. aug. 1910 5 oct. 1915 (M. RAMOS nr. 644 & 957. - Herb. Man.); Trail Peape, to S. Antonio, road side near forest, fl. jun. 1912 (M. RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 15042; Herb. Berl.). - Ifugao Subprov.: Mount Polis, fl. feb. 1913 (R. C. Mc. GREGOR nr. 4239 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 19673). - Bataan Prov.: Lamao River, Mount Mariveles, exposed ridges damp air - rocky, 4000 m, rather common, fl. nov. 1904 (T. E. BORDEN nr. 890 = Herb. Man. For. Bur. nr. 2096). - Zambales Prov.: Mount Pinatubo, top of mountain on rock ad moss, 1800 m; among rocks in river bottom, 1/2 - 2/3 m, fl. apr. 1907 (F. W. FOXWORTHY nr. 975 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 2559 & 2583). - Nueva Vizyaya Prov.: Vicinity of Dupax: Santa Clara Dupax - Carranglem trail, thickets on hill ride, fl. mar. 1912 (RICHARD C. Mc. GREGOR nr. 3133 = Herb. Man Bur. Sc. nr. 14270, Herb. Berl.) Imugau to Noso, fl. apr. 1912 (R. C. Mc. GREGOR nr. 3412 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 14405); Sta. Fé, alt. 600 m, slope on ground plan near spring, fl. may 1909 (MAXIMO RAMOS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr 8276); Caraballo Sur, along mountain trail fl. may 1902 (ELMER D. MERRILL nr. 223. - Herb Man., Berl.). - Ambos Camerines Prov.: Mount Calinigau: summit of a peak in mossy mips forest, 700 m, height 1 m, ster, apr. 1914 (D. P. MIRANDA nr. 476 = Herb. Man. For. Bur. nr. 21684. - n. v. Lovylovy (dial. Rio)); Paracale: So Culapnit, Lauan type, 50 m above the sea, height 70 cm, ster. dec. 1918 (FAUSTO ALAMBRA nr. 100 = Herb. Man. For. Bur. nr. 27412. - n. v.: Lamonbabae (dial. Tagalog), locally used for decoration); South of Paracale, on parang near swamp field, law alt., fl. dec. 1918 (RAMOS & EDANNO. - Herb Man. Bur. Sc. nr. 33624. - n. v.: Namong Babai (dial. B)); Albay Prov.: Mount Mayon, 1065 m, fl. sep. 1908 (C. B. ROBINSON nr. 278 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 6494 - *g*). - Sorsogon Prov.: Mount Kililibong, summit, 3000 m, fl. aug. 1915 (M. RAMOS - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 23326). - Polillo: Mount Maludud, terrestrial 100 m, ster. aug. 1909 (C. B. ROBINSON. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 9094); bosque, fl. nov. 1909 (R. C. Mc. GREGOR nr. 1722 = Herb. Man. Bur. Sc. nr. 10286). - Mindoro: Bucabay, 800 ft., fl. apr. 1908 (M. L. MERRITT. - Herb. Man. For. Bur. nr. 12106); Mount Halcon: Thickety, steep slopes, 7200 ft., fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6029. - Herb. Man.); 5000 ft., fl. jun. 1906 (M. L. MERRITT nr. 86 = Herb. Man. For. Bur. nr. 4403. - *g*); open heath, 8000 ft., fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6030. - Herb. Man. - *g*); Baco river: Balete, claiging to hard clay bank near the river, not common, fl. apr. 1905 (RICHARD C. Mc. GREGOR nr. 266, - Herb. Man.); in thickets bordering grass lands ± 10 m above the sea, suberect to 2 m, seam once and than abundant, fl. mar. 1905 (ELMER D. MERRILL nr. 4067. - H. Manil., Berl.). - Panay: Capiz Prov.: Mount Bulilao, summit, 3000 ft., ster. jun. 1919 (A. MARTELINO & G. EDANO. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 35703); Antique Prov.: Mossy forest at 1000 m, Culasi, fl. may 1918 (RICHARD C. Mc. GREGOR nr. 5769 = Herb. Man. Bur. Sc nr 32298). - Leyte: Dagami Panda, Forest foothhills on rocks near streams, 60 m. - 50 cm., ster. Mar. 1913 (C. A. WENZEL nr. 75. - Herb. Man.):

Jaro, Buenavista, Forest, 500 m, fl. may & jul. 1914 (C. A. WENZEL nr. 764 & 1023. - Herb. Man. - n. v. Cuyo cuyo (dial. V.)). - Negros: Canlaon Volcano, mossy forest ± 6000 ft., abundant, & old crater, 5800 Ft., open slopes, fl. apr. 1910 (E. D. MERRILL nr. 6967 & 8029. - Herb. Man. - *g*); Negros Occidental: Mount Silay: Exposed peak, 3400 - 3700 ft., fl. may 1906 (H. N. WHITFORD & H. D. EVERETT nr. 1529. - Herb. Man.); Top of Mount Silay, moist mountain peak, 1300 m, fl. feb. 1906 (H. D. EVERETT nr. 46 = Herb. Man. For. Bur. nr. 4226. - n. v. Moss (dial. Engl.)). - Mindanao: Surigao Prov.: Placer, forest upon cliffs, 150 m, fl. jul. 1916 (C. A. WENZEL nr. 1874. - Herb. Man.); Cansuran, in woods exposed to a little sunlight, on stones, 200 ft., hight of plant 1 ft., 3 ft. long, very common, fl. apr. 1906 (F. H. BOLSTER nr. 304 - Herb. Man. - Economic uses: Decoration); Sansorang, on rocks in deep shade, 150 m, ster. jul. 1907 (W. BALLEN nr. 157. - Herb. Man.). - Agusan Prov.: Libertad, On hill, growing on rocks, 50 m, fl. jul. 1915 (R. Sabino nr. 6 = Herb. Man. For. Bur. nr. 24507); Cabadbaran (Mount Urdaneta), fl. oct. 1912 (A. D. E. ELMER nr. 14141. - Herb. Man., Berl.). - Davao District: Todayo (Mount Apo): fl. may 1909 (A. D. E. ELMER nr. 10554. - Herb. Man.) summit of Mount Apo, volcanic ash, with *L. scariosum Forst.*, ster. may 1903 (De VORE & HOOVER nr. 339 pt. = 523 pt. - Herb. Man. - *g*); alt. 9400 ft., common on summit, occasional down to 7500 ft., fl. oct. 1904 (E. B. COPELAND nr. 1452. - Herb. Man., Berl. - *g*); 8000 ft., Bangat, ster. mar. 1905 (R. S. WILLIAMS nr. 2490. - Herb. Man. - *g*); summit of Mount Apo, alt 9100 ft., the ground comes down 1000 ft. or more, fl. apr. 1904 (E. B. COPELAND nr. 1039. - *g*); Misamis Prov.: Lake Lanao, Camp Keithley, fl. dez. 1905 (MARY STRONG CLEMENS nr. 43. - Herb. Man., Berl.)Mount Lanao, near Maebo Ruies (?), 420 m, height 0,5 m, fl. Mar. 1913 (D. P. MIRANDA nr. 312 = Herb. Man. For. Bur. nr. 20278); Mount Malindang, ster. may 1906 (Maj. E. A. MEARNS & W. J. HUTCHINSON. - Herb. Man. For. Bur. nr. 4784); San Ramon, 700 & 4200 ft., terrestrial, fl. febr. & may 1905 (E. B. COPELAND nr. 1633 & 1633a. - Herb. Man., Berl.); half scandent, by stout steams, on cliffs, recurved leaves; also stoloniferous, the same stems falling to ground, 4200 ft., summit, fl. may 1905 (E. B. COPELAND nr, 1768. - Herb. Man., Berl.). - Basilan Island: Komalarong, Riyo, fl. aug. 1912 (J. REILLO. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 16229); Bucas Grande Island, open forest, low alt., fl. jun. 1919 (M. RAMOS & J. PASCASIO. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 35038).

5. *L. casuarinoides Spring*, Monogr. Lycop. I (1842) 94.

Area geogr.: As. merid.-or., Ins. Sund., Ins. Philipp.

(CUMING nr. 2346. - Herb. Berl., Paris, Deless.). - Luzon: Benguet Subprov.: Loo, Hills pine board, 1800 m, fl. jan. 1909 (H. M. CURRAN. - Herb. Man. For. Bur. nr. 10944; herb. Berl.); Heights in the Oaks, 7000 ft., ster. jul. 1907 (Maj. E. A. MEARNS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 4233); Baguio: On dry sunny bank, ster. jan. - feb. 1903 (D. LEROY TOPPING nr. 160); La Trinidad, dense mats on the ravines, very common, fl. may 1904 (A. D. E. ELMER nr. 6376. - Herb. Man., Berl.); Pauai; ster. jul. 1907 (Maj. E. A. MEARNS. - Herb. Man. Sc. Bur. nr. 4231); fl. jan. 1915 (MARY STRONG CLEMENS nr. 9229, Herb. Man.). - Bontoc Subprov.: Ralawey (Cingat) Hullocks, 1400 m, fl. apr. 1910 (Father M. VANOVERBERGH nr. 369. - Herb. Man. - n. v. Culuculut (dial. Igor.)). - Mindoro: Mount Halcon, exposed ridge, 6800 ft., scandent 10 - 15 ft., fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6032).

6. *L. volubile Forst.* Prodr. n. 482.

Area geographica: Rge. Monsun., Ins. Societ., Nov. Zeland., Ins. Philipp.: Luzon: Mountain Prov.: Benguet Subprov.: Mount Pulog: Upper mossy forest, ster. may 1909 (ELMER D. MERRILL nr. 6329. - Herb. Man., Berl.); fl. feb. 1909 (D. LEROY TOPPING nr. 1208. - Herb. Man.); trailing over rock and dead shrubers in open exposed places, rarely found in fructing. The terminal parts of the twigs are fertile and the cones are pendulous; fl. apr. 1904 (A. D. E. ELMER nr. 6240. - Herb. Man., Berl.); Baguio: fl. apr. 1908 (H. N. WHITFORS. - Herb. Man. For. Bur. nr. 11102); Top Sto. Tomas, ground, ster. aug. 1906 (H. M. CURRAN nr. 7 = 508 = Herb. Man. For. Bur. nr. 4895); Pauai: ster. jul. 1907 (Maj. E. A. MEARNS. - Herb. Man. Bur. Sc. nr. 4230); fl. jan. 1909 (D. LEROY TOPPING nr. 1111. - Herb. Man.). - Mindanao: Misamis Prov.: Mount Malindang, 6500 ft., ster. jun. 1906 (Maj. E. A.

MEARNS & W. J. HUTCHINSON. - Herb. Man. For. Bur. nr. 4628).

II. Subgenus *LATERALISTACHYS Hert.* l. c.

7. *L. Halconense Copel.* in Phil. Journ. II (1907) 149.

Area geographica: Philipp. - Mindoro: Mount Halcon, open heath 8000 ft., fl. nov. 1906 (ELMER D. MERRILL nr. 6031. - Herb. Man., Berl.).

DRITTER TEIL.
ÜBERBLICK ÜBER DIE GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG DER ARTEN.

Auf den Philippinen sind durch die vorliegende Arbeit 22 Lycopodiaceen, und zwar 15 *Urostachys*- und 7 *Lycopodium*-Arten nachgewiesen worden. Wie überall in den Tropen überwiegen auch auf den Philippinen die *Uroszachya* bedeutend über die *Lycopodia*. Unter den Urostachyen sind die aufrechten Geophyten (Sect. *Selaginurus)* durch 2 Arten vertreten, während die hängenden Epiphyten mit 13 Arten (Sect. *Tenuistachys* mit 1 Art, *Squarrosurus* und *Carinaturus* mit je 3, *Phlegmariurus* mit 5 Arten, *Nummulariifoliurus* mit 1 Art) den Hauptbestandteil der Lycopodiaceenflora ausmachen. Unter den Lycopodien sind 3 kriechende *Eulycopodia*, ferner die 3 Hauptarten der tropischen Sect. *Cernuostachys* (1 Kriechstrauch, 2 Kletterer) sowie schliesslich 1 Art der interessanten Sect. *Lateralistachys* (Kriecher), deren übrige Arten auf das australische Florengebiet beschränkt sind, vertreten.

Von den 22 philippinensischen Lycopodiaceen sind 11 Arten, also die Hälfte, auch ausserhalb der Philippinen verbreitet, und zwar kommen 5 *Urostachys* und 6 *Lycopodia* auch ausserhalb des Gebietes vor, mithin fast alle Lycopodien, dagegen verhältnismässig nur wenige Urostachyen. - Bis in das arktische Gebiet hinein erstreckt sich das Areal von 2 Arten: *U. serratus* und *L. complanatum*; ersterer ist auf Ostasien beschränkt, letzteres ist über vier Erdteile verbreitet. Beide Arten kommen in unserm Gebiet nur auf den höchsten Gebirgen vor, während sie polwärts auch in der Ebene zu finden sind. Circumtropical verbreitet sind 2 Arten: *L. clavatum e* und *L. cernuum*; ersteres kann als Hochgebirgsform der in den subarktsichen und temperierten Gebieten auch in der Ebene vorkommenden Hauptart aufgefasst werden, letzteres ist eine überall in den Tropen in allen Höhenlage (im Hochgebirge in der Form *crassifolium)* häufige Spezies. Im palaeotropischen und australen Florenreich sind 3 Arten verbreitet: *U. carinatus* (As., Austral.), *phlegmaria* (As., Afr., Austral.), *L. volubile* (As., Austral.). Auf das palaeotropische Florenreich beschränkt sind 3 Arten: *U. squarrosus* (As., Afr.), *U. pinifolius* (As.), *L. casuarinoides* (As.). Dem australischen Florenreich schliesslich gehört 1 Art an: *L. scariosum*, das im Gebiet auf dem höchsten Gipfel von Mindanao vorkommt. - Von den 11 Endemismen, die sich aus 10 *Urostachys*-Arten und 1 *Lycopodium* zusammensetzen, hat *U. minimus* (Gruppe des *U. Selago*) seine nächsten Verwandten in temperierten - subarktischen Gebieten bzw. auf den Hochgebirgen der Tropen, *L. halconense* (Gruppe des *L. laterale*) im australen Florenreich; ersterer kommt auf dem höchsten Gipfel von Mindanao, letzteres im Hochgebirge von Mindoro vor. Die übrigen 9 Endemismen haben ihre Verwandten in den umliegenden tropischen Gebieten wohnen. Es sind sämtlich hängende Epiphyten, die demnach den Hauptanteil auch unter den Endemismen ausmachen.

Die Lycopodiaceen der Philippinen zerfallen also in:

3 Arten, die oder deren Verwandte bis in das subarktische Gebiet hinein verbreitet sind (die Geophyten *U. minimus, serratus, L. complanatum*),

2 circumtropical verbreitete Arten (die Geophyten *L. clavatum e* und *L. cernuum*),

2 Arten, die oder deren Verwandte im australen Florenreich zu Hause sind (die Geophyten *L. scariosum* und *L. halconense*),

15 palaeotropische Arten, die zum kleinsten Teil auch im australen Florenreich verbreitet sind (alle epiphytischen *Urostachys* und die 2 kletternden *Lycopodium*-Arten).

Es sind im Gebiet der Philippinen bisher auf 18 Inseln Lycopodiaceen gefunden worden, nämlich:

Auch ausserhalb des Gebietes vorkommende Arten.		Endemische Arten.	
U. serratus	auf 4 Inseln	*U. minimus*	auf 1 Insel.
" *squarrosus*	" 6 "	" *verticillatus*	" 4 "
" *carinatus*	" 3 "	" *Magnusianus*	" 1 "
" *pinifolius*	" 3 "	" *Whitfordi*	" 1 "
" *phlegmaria*	" 7 "	" *Toppingi*	" 1 "
L. *clavatum e*	" 1 "	" *Merrilli*	" 1 "
" *complanatum*	" 2 "	" *Elmeri*	" 6 "
" *scariosum*	" 1 "	" *banayanicus*	" 6 "
" *cernuum*	" 11 "	" *salvinioides*	" 10 "
" *casuarinoides*	" 2 "	" *Delbrücki*	" 1 "
" *volubile*	" 2 "	L. *halconense*	" 1 "
	Sa. 42		Sa. 36

Am weitesten über das Inselreich verbreitet ist demnach von den ausserhalb des Gebietes vorkommenden Arten *L. cernuum* (auf 11 Inseln gefunden) und von den endemischen Arten *U. salvinioides* (auf 10 Inseln gefunden). Es folgen von den auch ausserhalb des Gebietes vorkommenden Arten: *U. phlegmaria*(auf 7 Inseln gefunden), *squarrosus* (6), *serratus* (4), *carinatus* und *pinifolius* (je 3), *L. complanatum*, *salvinioides* und *volubile* (je 2), *clavatum* und *scariosum* (je 1), von den Endemismen: *U. Elmeri* und *U. banayanicus* (6), *Whitfordii* (5), *verticillatus g & d* (3), *minimus*, *Magnusianus*, *Toppingii*, *Merrilli*, *Delbrücki* und *L. halconense* (je 1) In ihrer Gesamtheit sind also die endemischen Arten ähnlich über das Inselreich verbreitet wie die nicht endemischen, dagegen zeigt auch hier wieder die Gattung *Urostachys* eine weit grössere Verbreitung als die Gattung *Lycopodium*.

Alle Lycopodiaceen sind Gebirgspflanzen; nur wenige Arten gehen bis zum Meeresniveau hinab, so vor allem *U. squarrosus*, *salvinioides* und *L. cernuum*. Infolgedessen sind die Hochgebirge der 3 grossen Inseln besonders reich an Lycopodiaceen. Es beherbergen:

Mindanao und Luzon	je 16 Arten	Polillo	4 Arten
Mindoro	12 "	Camiguin, Leyte, Palawan	je 3 "
Panay und Negros	je 5 "	Batan	2 "

die übrigen Inseln je 1 Art.

Näheres ergibt die Übersicht auf den beiden folgenden Seiten.

Auf Mindanao beschränkt sind 4 Arten (3 endemische: *U. minimus*, *Magnusianus*, und *Delbrücki* sowie 1 Art, die sonst nur im australen Florenreich vorkommt: *L. scariosum*).

Auf Luzon bechränkt sind 3 Arten (2 endemische: *U. Toppingi*, *Merrilli*, ferner 1 Hochgebirgsart der Tropen: *L. clavatum e*).

Auf Mindoro beschränkt ist die einer australischen Untergattung angehörende Art *L. halconense*.

Wichtige Zentren sind:

Mindanao: Davao Distr. Todaya (Mount Apo) und Misamis Prov., Mount Malindang, 2000 - 3200 m, mit den 11 Arten: *U. minimus*, *serratus*, *verticillatus g* und *d*, *squarrosus*, *pinifolius*, *banayanicus*, *salvinioides*, *Delbrücki*, *L. scariosum*, *cernuum*, *volubile*.

Luzon[1], Mountain Prov., Benguet Subprov., Mount Tomglon (Mount Sto. Thomas), Pauai etc., 2000 - 2200 m, mit den 8 Arten: *U. serratus*, *Merrilli*, *pinifolius*. *L. clavatum*, *complanatum*, *cernuum*, *casuarinoides* *volubile*.

Mindoro[1], Mount Halcon, 2000 - 2700 m, mit den 8 Arten: *U. serratus*, *verticillatus*,

---

[1] Die auf Mindanao nicht vorkommenden Arten sind gesperrt gedruckt.

Nr.	Art	A. Ausserhalb der Philippinen.				
		Reg. sub-arct.& temp.	Reg. subtrop. et trop.			
			Reg. palaeotrop.		Reg. neo-trop.	Reg. au-stral.
			Asia	Afrika		
1	*Urostachys minimus*	-	-	-	-	-
2	" *serratus*	+	+	-	-	-
3	" *vertieillatus*	-	-	-	-	-
4	" *squarrosus*	-	+	+	-	-
5	" *Magnusianus*	-	-	-	-	-
6	" *Whitfordi*	-	-	-	-	-
7	" *Toppingi*	-	-	-	-	-
8	" *carinatus*	-	+	-	-	+
9	" *Merrilli*	-	-	-	-	-
10	" *pinifolius*	-	+	-	-	-
11	" *Elmeri*	-	-	-	-	-
12	" *banayanicus*	-	-	-	-	-
13	" *phlegmaria*	-	+	+	-	(+)
14	" *salvinioides*	-	-	-	-	-
15	" *Delbrücki*	-	-	-	-	-
1	*Lycopodium clavatum e*	(+)	+	+	+	+
2	" *complanatum*	+	+	+	+	-
3	" *scariosum*	-	-	-	-	+
4	" *cernuum*	-	+	+	+	+
5	" *casuarinoides*	-	+	-	-	-
6	" *volubile*	-	+	-	-	+
7	" *halconense*	-	-	-	-	-
		2 (+1?)	10	5	3	5 (+1?)

g und *d*, *squarrosus*, *banayanicus*, *L. complanatum*, *cernuum*, *casuarinoides*, *halconense*.

An diesen 3 Standorten kommen also insgesamt 16 Arten vor, von denen ein grosser Teil - mit Ausnahme der oben genannten 3 bis zum Meer herabgehenden Arten *U. squarrosus*, *salvinioides* und *L. cernuum* - auf die 3 Hauptinseln beschränkt ist. Die übrigen 6 Arten: *U. Magnusianus*, *Whitfordi*, *Toppingii*, *carinatus*, *Elmeri*, *phlegmaria* bevorzugen anscheinend mittlere und niedere Gebirgslagen. Die Mehrzahl dieser Atren kommt - ebenso wie die genannten 3 bis zum Meeresspielgel gehenden Arten - auch auf den kleineren Inseln vor.

VIERTER TEIL.
LISTE DER VOLKSNAMEN.

Urostachys serratus:	Codlala (Dialect Fowto)- Sinangpadayao (Dialect Igor.)
" *squarrosus:*.....................	Padayao (Dialect Igor.)
" *Whitfordi:*.....................	Lumayi (Dialect Tayab.)

Nr.	B. Auf den Philippinen.																		
	1.Bataan	2.Babuyan	3.Luzon	4.Polillo	5.Catanduanes	6.Mindoro	7.Samar	8.Culion	9.Panay	10.Leyte	11.Palawan	12.Negros	13. Siargao	14.Bucas grande	15.Mindanao	16.Basilan	17.Jolo	18.Sibuto	Anzahl der Inseln
1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	1
2	−	−	+	−	−	+	−	−	−	−	−	+	−	−	+	−	−	−	4
3	−	−	+	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	3
4	−	+	+	−	−	+	−	−	+	−	−	+	−	−	+	−	−	−	6
5	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	1
6	−	−	−	−	−	+	−	−	+	+	−	−	−	−	+	−	−	−	4
7	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	1
8	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	3
9	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	1
10	+	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	3
11	−	−	+	−	−	+	−	+	−	−	+	−	−	−	+	−	−	+	6
12	−	+	+	−	−	+	−	−	+	−	−	+	−	−	+	−	−	−	6
13	−	−	+	±	−	+	−	−	−	+	+	−	+	−	+	−	−	−	7
14	−	−	+	+	+	+	+	−	+	+	−	+	−	−	+	−	+	−	10
15	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	1
1	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	1
2	−	−	+	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	2
3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	1
4	+	+	+	+	−	+	−	−	+	−	+	+	−	+	+	+	−	−	11
5	−	−	+	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	[illegible]
6	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	2
7	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	1
	2	3	16	4	1	12	1	1	5	3	3	5	1	1	16	1	1	1	

Urostachys phlegmaria:	Taguihongay (Dialect Negrito). - Tagulaylay (Dialect Tagal.)
" *salvinioides:*	Nitonito (Dialect Samar.)
Lycopodium complanatum:	Yoyokao;
" *cenuum:*	Yuyukow, Yakyakau, Duyoco, Colocolu(Dilect Igor.). - Lovylovy (Dialect Rio)- - Lamonbabae (Dialect Tagalog.). - Lamongbabai (Dialect B.). - Cuyocuyo (Dialect V.). - Moss (Dialect Engl.).
Urostachys casuarinoides:	Culuculut (Dialect Igor.)

FÜNFTER TEIL.
ZUSAMMENSTELLUNG DER SAMMLER UND DER VON IHNEN GESAMMELTEN ARTEN.

Varia Herb. Manila, Bureau of Science, Forestry Bureau: *B.S. 372 U. Elmeri. - F.B. 964 L. clavatum. - F.B. 965 & 872 L. cernuum. - B.S. 964 L. clavatum. - F.B. 965 & 872 L. cernuum, - B.S. 1154 U. squarrosus . - B.S. 1277 U. verticillatus d. - B.S. 1565 U. salvinioides. - F.B. 2096 L. cernuum. - F.B. 2101 U. salvinioides. - B.S. 2398 L. complanatum. - B.S. 2449 U. banayanicus. - B.S. 2559, 2575, 2583,*

2758, 2840, 3830 L. cernuum. - F.B. 3906 U. Elmeri. - B.S. 4142 U. squarrosus. - F.B. 4226 L. cernuum. - B.S. 4229 U. serratus. - B.S. 4230 L. volubile. - B.S. 4231 L. casuarinoides. - B.S. 4232 L. complanatum. - B.S. 4233 L. casuarinoides. - F.B. 4628 L. volubile. - F.B. 4649 U. serratus. - F.B. 4652, 4653 U. verticillatus d. - F.B. 4654 U. Delbrücki. - 4655 U. pinifolius. - 4656 U. squarrosus. - 5658 U. squarrosus a. - F.B. 4784 L. cernuum. - F.B. 4895 L. volubile. - F.B. 4906 L. cernuum. - F.B. 5001 L. complanatum. - F.B. 5002 L. clavatum e. - B.S. 5003 U. squarrosus b. - F.B. 5064 U. Merrilli. - F.B. 5182 U. phlegmaria. - B.S. 5302 L. cernuum. - B.S. 5351 L. clavatum e. - B.S. 5352 U. pinifolius. - B.S. 536 L. cernuum. - B.S. 5805 U. pinifolius. - B.S. 5810 U. serratus. - B.S. 5815 U. pinifolius. - B.S. 5851 L. clavatum e. - B.S. 6463 U. squarrosus a. - B.S. 6464 L. cernuum g. - B.S. 7258 U. banayanicus & U. salvinioides. - B.S. 7568 L. cernuum. - F.B. 7982 L. complanatum. - F.B. 8003 U. banayanicus. - B.S. 8276. L. cernuum. - B.S. 8382 U. serratus. - B.S. 8445 L. clavatum e. - B.S. 8477, 8836 U. Me rilli. - B.S. 9094 L. cernuum. - B.S. 9239 U. phlegmaria. - B.S. 9252 U. carinatu - B.S. 9458 L. cernuum. - F.B. 9530 U. salvinioides. - F.B. 9541 L. cernuum. - F. 9575 U. carinatus. - B.S. 9844 L. clavatum. - B.S. 10286 L. cernuum. - B.S. 10292 U. salvinioides. - B.S. 10780 U. carinatus. - F.B. 10833 U. serratus. - F.B. 1094 L. casuarinoides. - F.B. 11095 L. complanatum. - F.B. 11096 L. clavatum e. - F.B. 11102 L. volubile. - F.B. 12106 L. cernuum. - B.S. 12611 L. cernuum. - F.B. 13179 U. salvinioides. - B.S. 13301 U. phlegmaria. - B.S. 14270, 14405, 14784 L. cernuum - B.S. 14840 U. banayanicus. - B.S. 14950 U. carinatus. - B.S. 15042 L. cernuum. - B.S. 15168 U. Elmeri. - F.B. 15760 U. Merrilli. - B.S. 16219 U. Whitfordi. - B.S. 16229 L. cernuum. - F.B. 16322 U. Merrilli. - F.B. 16324 L. complanatum. - F.B. 18571 L. cernuum. - F.B. 16324 L. complanatum. - F.B. 16571 L. cernuum. - F.B. 16726 U. salvinioides. - B.S. 18299 U. squarrosus. - F.B. 19121 L. cernuum. - B.S. 19330 U. salvinioides. - B.S. 19569 U. serratus. - B.S. 19673 L. cernuum. - F.B. 20278 L. cernuum. - B.S. 20610 U. salvinioides. - F.B. 21684 L. cernuum. - B.S. 23326 L. cernuum. - B.S. 24396 U. salvinioides. - F.B. 24507 L. cernuum. - F.B. 24849 U. phlegmaria. - F.B. 25236 U. squarrosus b. - F.B. 26033 U. phlegmaria. - B.S. 26633 L. cernuum. - B.S. 27000 U. pinifolius. - F.B. 27412 L. cernuum. - B.S. 28379 U. salvinioides. - B.S. 28656 L. cernuum. - B.S. 30445, 30686 U. salvinioides. - B.S. 30687 U. Whitfordi. - B.S. 31213 U. salvinioides. - B.S. 31819 U. Merrilli. - B.S. 31902 L. complanatum. - B.S. 31903 L. clavatum e. - B.S. 31922 L. cernuum. - B.S. 31987 U. serratus. - B.S. 32298 L. cernuum. - F.B. 32433 U. banayanicus. - B.S. 33248 U. pinifolius. - B.S. 34985 U. phlegmaria. - B.S. 35038 L. cernuum. - B.S. 35319 U. salvinioides. - B.S. 35624 U. Whitfordi. - B.S. 35703 L. cernuum.

AIRAN, Soledad, 1906, Luzon: 6. U. salvinioides.
ALAMBRA, Fausto, 1918, Luzon: 100. L. cernuum.
ALVAREZ, R. J., 1913, 1915, Luzon: 340. U. squarrosus.
BAKER, C. F. 1913, 1915 Luzon: 2348 L. cernuum. - 3723 U. phlegmaria.
BALLEN, W. 1907 Mindanao: 157 L. cernuum.
BANKS, C. S., 1906 Negros: 1154 U. squarrosus.
BARNES, P. T., 1904 Luzon: 604 L. clavatum e. - (965) & (972) L. cernuum.
BARROS, C., 1915 Luzon: 156 U. phlegmaria.
BARTHLE, M. Sibylle, 1857 Luzon: s. n. U. phlegmaria.
BERMEJOS, J. 1906 Palawan: (372) U. Elmeri.
BOLSTER, F. H., 1906 Mindanao: 304 L. cernuum. - 358 U. whitfordi. - 364 U. Elmeri.
BONA, F. R. 1911 Luzon: 40. L. cernuum.
BORDEN, T. E., 1904 Luzon: 890 L. cernuum. - 895 U. salvinioides.
CALLERY, 1840 Luzon: 69 L. clavatum e.
CALVIN, O. W., 1910 Luzon: 325 U. banayanicus.
CLEMENS, M. STRONG, 1906, 1907 Mindanao, 1916 Luzon, 1915 Sulu-Archipelago (Jolo) s. n. U. Elmeri, U. Magnusianus, U. phlegmaria, U. pinifolius b, U. salvinioides, U. squarrosus. - 43 L. cernuum. - 746 U. carinatus. - 9114 L. clavatum e. - 9228 U. serratus. - 9229 L. casuarinoides. - 9368 U. salvinioides.
COPELAND, E. B. (sc. Anonymus) 1904. 1905, 1917 Mindanao, 1905. 1909 Luzon: s. n.

U. pinifolius. - U. serratus. - U. verticillatus g & d. - 999 U. squarrosus. - 1039 L. cernuum. - 1041 L. scariosum. - 1144 U. banayanicus. - 1274 U. salvinioides. - 1450 U. banayanicus. - 1450a U. salvinioides. - 1451 L. scariosum. - 1452 L. cernuum g. - 1633, 1633 a, 1768 L. cernuum. - 1813 L. complanatum. - 1864 U. serratus. - 1872 U. Merrilli. - 1956 L. clavatum e.

CUMING (Luzon?): 1997, 2002, 2007 U. phlegmaria. - 2009 U. carinatus. - 2020, 2335 L. cernuum. - 2360 U. carinatus.

CURRAN, H. M., 1906, 1908, 1909, 1912 Luzon, 1906: Palawan: 4 L. cernuum. - 7 L. volubile. - 8 U. Elmeri. - 24 L. complanatum. - 54 U. Merrilli. - 374 U. phlegmaria. - 395 L. cernuum. - 508 L. volubile. - 523 L. complanatum. - 555 U. merrilli. - (5002) L. clavatum e. - (9641) L. cernuum. - (9530) U. salvinioides. - (9575) U. carinatus. - (10835) U. serratus. - 10944) L. casuarinoides. - (10966) U. Merrilli. - (13179) & (16720) U. salvinioides.

CURRAN, H. M. & MERRITT, M. L., 1907, 1908 Luzon: (7982) L. complanatum. - (8003) U. banayanicus. - (15760) U. Merrilli.

CURRAN, MERRITT & T. C. ZSCHOKKE, 1909 Luzon: (16322) U. Merrilli. - (16324) L. complanatum.

DARLING, F. W., 1909 Luzon: (16571) L. cernuum.

DE VORE & HOOVER, 1903 Mindanao: 339 pt. L. cernuum g. - 339 pt. L. scariosum. - 523 L. cernuum g & L. scariosum.

ELMER, A. D. E., 1904, 1915, 1917 Luzon, 1908 Negros, 1909, 1912 Mindanao: 5781 L. cernuum. - 6026 U. squarrosus. - 6034 U. pinifolius. - 6240 L. volubile. - 6257 L. clavatum e. - 6376 L. casuarinoides. - 6411 U. Elmeri. - 6522 L. complanatum. - 6619 U. Merrilli & U. pinifolius. - 6826, 9498 U. banayanicus. - 9499 U. salvinioides. - 10553 L. cernuum. - 10665 U. salvinioides. - 10783 U. squarrosus g. - 11384 L. scariosum. - 11560 U. minimus. - 11659 U. verticillatus. - 13858 U. banayanicus. - 14080 U. pinifolius. - 14094 U. serratus. - 14141 L. cernuum. - 14165 U. squarrosus b. - 15255 U. phlegmaria. - 17874 L. cernuum.

EVERETT, H. D., 1906 Negros: 46 L. cernuum.

FENIX, E. 1907 Babuyan Islands (Camiguin), 1907 Batanes Islands, 1910, 1916, 1917 Luzon: 271 L. cernuum. - 583 U. squarrosus g. - 1046 U. squarrosus a. - (3828) U. pinifolius. - (12611) L. cernuum. - (28379) U. salvinioides.

FOXWORTHY, F. W., 1906, 1907 Luzon: 858 L. complanatum. - 879 U. banayanicus. - 975 L. cernuum. - 1969 U. squarrosus b.

HAENKE, Th. , Luzon: 48 U. carinatus.

HOLMAN, R. M. 1911 Luzon: 28 L. complanatum. - 32 L. cernuum. - 198 U. squarrosus.

HOOKER, 1845 Luzon. - s. n. L. cernuum.

HUTCHINSON, W. J. 1906, Mindnao: (4656) - (5658) U. squarrosus a.

JAGOR, 1861 Luzon: 760 & 771 L. cernuum. - !13 U. verticillatus.

LABILLARDIERE, ? Luzon: s. n. L. cernuum.

LETE, R. 1918: Luzon: 394 U. squarrosus a.

Mc. GREGOR, Richard C., 1905 Mindanao; 1909, 1912, 1913 Luzon, 1909 Polillo, 1918 Pauay: 266 L. cernuum. - 293 U. Whitfordi. - 294. U. savinioides. - 634 U. Merrilli. - 661 U. serratus. - 900 U. Merrilli. - 1512, (1565) U. salvinioides. - 3133, 3412 L. cernuum. - 3833 U. salvinioides. - 3945 U. verticillatus. - 4239, 5769 L. cernuum. - (8445) L. clavatum e. - (8836) U. Merrilli. - (10780) U. carinatus. - (32433) U. banayanicus.

MAHESA, C. 1916 Luzon: 252 U. phlegmaria.

MARTINELLO, A. & EDANO, G. 1919 Panay: (35319) U. salvinioides. - (35624) U. Whitfordi. - (35703) L. cernuum.

MEARNS, Maj. E. A. 1906, 1907 Luzon: s. n. L. clavatum e. - (2475), (2758), (2840) L. cernuum. - (4229) U. serratus. - (4230) L. volubile. - (4231) L. casuarinoides. - (4232) L. complanatum. - (4233) L. casuarinoides. - (4464) U. serratus. - (4465) L. complanatum. - (4628) L. volubile.

MEARNS & W. J. HUTCHINSON 1906 Mindanao: (4620) U. pinifolius. - (4649) U. serratus. - (4752, 4653) U. verticillatus d. - (4654) U. Delbrücki. - (4655) U. pinifolius. - (4784) L. cernuum.

MERRILL, Elmer D. 1902 Culion, 1902, 03, 04, 05, 11 Luzon, 1903, 05, 06 Mindoro, 1906 Sibutu, 1910 Negros, 1911 Mindanao: 15. U. phlegmaria, - 138. U. pinifolius.

- 152 U. carinatus. - 223 L. cernuum. - 497 U. Elmeri - 855 U. phlegmaria. - 906 U. serratus. - 963 L. complanatum. - 964 L. clavatum e. - 965 U. Merrilli - 1225 U. carinatus. - 1246, 2313 U. Elmeri. - 3219 U. pinifolius. - 3959 U. squarrosus b. - 4067 L. cernuum. - 4826 L. volubile. - 5293 U. Elmeri. - 6022, 6023 U. serratus. - 6026 U. verticillatus. - 6027 U. squarrosus a. - 6028 U. squarrosus b. - 6029 L. cernuum. - 6030 L. cernuum g. - 6031 L. halconense. - 6032 L. casuarinoides. - 6033 L. complanatum. - 6034, 6035 U. banayanicus. - 6036 U. salvinioides. - 6302 L. volubile. - 6954 U. serratus, - 6967 L. cernuum g. - 7510 U. serratus. - 8029 L. cernuum g. - 8298 U. salvinioides.

MERRITT, M. L. 1906, 1908 Mindoro: 86 L. cernuum g. - (12106) L. cernuum.

MIRANDA, Donato P. 1909, 1914 Luzon, 1913 Mindanao: 312, 476, 496 L. cernuum.

PAUL, 1904 Luzon. - s. nr. L. cernuum.

RAMOS, Maximo M., 1907, 1908, 1909, 1911, 1912, 1913, 1915, 1917, 1918 Luzon, 1912 Babuyan Islands (Camaguin), 1916 Samar, 1917 Catanduanes: 644, 957 L. cernuum. - (5003) U. squarrosus. -(5302)L. cernuum. -(5351)L. clavatum e. -(5352) U. pinifolius. - (5366) L. cernuum. - (5810) U. serratus. - (5815) U. pinifolius. - (7851) L. clavatum e. -(7258) U. banayanicus & U. salvinioides. - (7568), (8276) L. cernuum. - (13301) U. phlegmaria. - (14784) L. cernuum. - (14840) U. banayanicus. - (14950) U. carinatus. - (15042) L. cernuum. - (19569) U. serratus. - (20610) U. salvinioides. - (23326) L. cernuum. - (24396) U. salvinioides. - (27000) U. pinifolius b. - (30445) U. salvinioides. - (33248) U. pinifolius.

RAMOS & G. EDANO 1916, 1917, 1918 Luzon, 1918: Panay: (26633), (28656) L. cernuum. - (30686) U. salvinioides. - (30687) U. Whitfordi. - (31213) U. salvinioides. - (33624) L. cernuum.

RAMOS & PASCASIO, J. 1919 Mindanao, Siargao Isl., Bucas Grande Isl.- (34985) U. phlegmaria. - (35038) L. cernuum.

REILLO, Juan 1912 Luzon, 1912 Basilan: 10. U. Elmeri. - (16219) U. Whitfordi. - (16229) L. cernuum.

ROBINSON, C. B. 1909 Polilo, 1913 Panay, 1908, 1909, 1910 Luzon: 274 U. squarrosus a. - 278 L. cernuum g. - (9094) L. cernuum. - (9239) U. phlegmaria. - (9252) U. carinatus. - (9458) L. cernuum. - (9844) L. clavatum e. - (13199) U. squarros.

SABINO, R. 1915 Mindanao: 6 L. cernuum.

SANTOS, J. K. 1918 Luzon: 34 U. Merrilli. - 160 L. clavatum e. - 263 U. serratus. - (31902) L. complanatum. - (31922) L. cernuum.

SAVELLA, G. 1912 Luzon: (5805) U. Elmeri.

SEVRENS, O. F. 1912 Luzon: 9. L. cernuum.

TAMESIS, F. 1909 Luzon: (19121) L. cernuum.

TAYLOR, G. H. 1913 Mindanao: 167 U. carinatus.

TOPPING, D. LEROY 1903, 1904, 1907, 1909, 1913 Luzon: 160 L. casuarinoides. - 184 L. cernuum. - 203 L. clavatum e. - 230 U. squarrosus a. - 301 L. cernuum. - 359 U. pinifolius. - 376 U. squarrosus a. - 845 U. banayanicus. - 1096 U. Toppingi. - 1111 L. volubile. - 1144 L. clavatum e. - 1156 U. Merrilli. - 1177 U. serratus. - 1202 U. pinifolius. - 1208 L. volubile.

VANOVERBERGH, Father Morice 1910 Luzon: 51 L. cernuum. - 369 L. casuarinoides. - 370 L. clavatum e. - 487 U. serratus. - 489 U. squarrosus a. -671 U. Merrilli. - 989 L. complanatum.

WARBURG: 1888 Mindanao & Luzon: 12938, 14022 U. phlegmaria. - 14198 U. salvinioides. - 14200 U. carinatus. - 14201 U. banayanicus. - 14202 U. Elmeri.

WEBER, C. M.: 1911 Mindanao: 1161 U. squarrosus b & g. - 1179 U. phlegmaria.

WENZEL, C. A. 1912, 1913, 1914 Leyte, 1916 Mindanao: 75 L. cernuum. - 274 L. salvinioides. - 507 U. Whitfordi. - 764, 1023, 1874 L. cernuum. - (19330) U. salvinioides. - (19331) U. phlegmaria.

WHITFORD, H. N. 1904, 1908 Luzon: 166 U. pinifolius.- 167 U. banayanicus. - 798 U. Whitfordi. - 813 U. carinatus. - (11095) L. complanatum. - (11096) L. clavatum e. - (11102) L. volubile.

WHITFORD & EVERETT, H. W. 1906 Negros: 1502 U. salvinioides. - 1529 L. cernuum.

WICHURA 1861 Luzon: 1932 U. Elmeri.

WILLIAMS, R. S. 1903 Luzon, 1905 Mindanao: 786, 2462 U. salvinioides. - 2490 L. cernuum g.

Sero-diagnostiache Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb des Rosales-Astes der Dikotylen

von KURT KOHZ (Koenigsberg Pr.).

EINLEITUNG.

Nachdem die Sammelforschung über die Eiweiss-Verwandtschaften der höheren Pflanzen nach dem Kriege wieder aufgenommen war, erteilte mir Herr Prof. MEZ den Auftrag, die Verwandtschaftsverhältnisse der *Rosales* serodiagnostiach festzustellen. Die Reihenfolge in der Beendigung der einzelnen serodiagnostischen Arbeiten brache es mit sich, dass sich mit meiner Arbeit zugleich die Aufgabe verknüpfte, den Schlusstein in das Gewölbe der Forschungen über die Eiweiss-Verwandtschaften der Phanerogamen einzufügen. Da die *Gymnospermae* (1), die *Ranales* (2) und *Parietales* (3) schon vor dem Kriege, der *Centrospermae*-Ast (4), der *Columniferae*-Ast (5), der *Sympetalae*-Ast (6) und der *Monocotyledoneae*-Ast (7) neuerdings ihre serodiagnostische Bearbeitung erfahren hatten, so galt es für mich, dieser Sammelforschung einen erstmaligen Abschluss zu geben. In grossen Zügen lag das Gerippe und namentlich der Ansatz des *Rosales*-Astes schon durch die Untersuchungen GOHLKE's (8) vor. Doch war der sichere Anschluss gewisser Formenkreise, wie der der *Umbelliferales* morphologisch wie serodiagnostisch noch nicht erfolgt, und es war nun sehr wahrscheinlich, dass diese anschlusslosen Formenkreise, soweit ihnen die Sero-Diagnostik inzwichen nicht unter den andern Ästen einen Platz zugewiesen hatte, zum *Rosales*-Ast gehören. Mithin hatte ich zunächst zu bestätigen, dass alle Phanerogamen-Familien, die infolge der negativen Reaktionen in den andern erwähnten Ästen des Stammbaums nicht untergebracht werden konnten, Bestandteile des *Rosales*-Astes sind. Ferner hatte ich nachzuprüfen, ob nicht etwa Angehörige des *Rosales*-Astes versehentlich anderweitig untergebracht waren.

Schliesslich war auch in Hinsicht auf die Methode ein abschliessendes Urteil nunmehr durchaus wünschenswert. Denn die früher in dieser Beziehung aufgetauchten Vermutungen konnten erst jetzt, nachdem das Netz der kreuz und quer durch's System gehenden Reaktionen geschlossen war, auf ihren Wert oder Unwert geprüft werden.

ALLGEMEINER TEIL.

SYSTEMATISCHER TEIL.

Ich gehe zunächst auf den systematischen Teil meiner Untersuchungen ein. Die Bezeichnung "*Rosales*-Ast" ist in Analogie zu den Bezeichnungen *Columniferae*-Ast, *Centrospermae*-Ast gewählt worden. Sie ist also lediglich in der Weise zu verstehen, dass dieser Ast mit den *Rosales* beginnt. Über den Umfang und den Inhalt der *Rosales* bestehen nun unter den Systematikern einige Meinungs-Abweichungen. ENGLER (9) und HYATA (10) rechnen ihnen z.B. die *Brunelliaceae, Bruniaceae, Cephalotaceae, Connaraceae, Crassulaceae, Cunoniaceae, Hamamelidaceae, Hydrostachyaceae, Leguminosae, Myrothamnaceae, Pittosporaceae, Platanaceae, Podostemmaceae, Rosaceae* und die *Saxifragaceae* hinzu. WETTSTEIN (11) trennt die *Cephalotaceae* und ferner als *Hamamelidales* die *Hamamelidaceae, Myrothamnaceae* und *Platanaceae* ab. HALLIER (12) bricht endlich ganz mit den Anschauungen des ENGLER'schen Systems und verschafft den *Rosales* einen sehr merkwürdigen Inhalt, indem er manche Hauptbestandteile, wie die *Leguminosae* und *Crassulaceae* und ferner ebenfalls die *Hamamelidales* streicht, dafür aber die *Staphyleaceae* hinzufügt.

Bei all' dieser Verschiedenheit werden bemerkenswerter Weise allgemein die *Rosaceae* an die Basis der *Rosales* gestellt. Doch schon bei deren Ableitung treten manche Differenzen hervor. Der für die *Rosaceae* und die meisten *Rosales* typischen Apocarpie Rechnung tragend lassen zwar alle neueren Systematiker die *Rosaceae* aus den *Polycarpicae* entstehen. Hier aber herrscht bezüglich der Stammfamilie einige Ungewissheit. HYATA (10) spricht z.B. bei den *Rosaceae* von einer Ähnlichkeit mit den *Ranunculaceae*. FOCKE (13) sagt: "Die *Calycanthaceae* stehen nach ihren Blütenverhältnissen in der Mitte zwischen *Rosaceae* und *Magnoliaceae*". HALLIER vertrat endlich seinerzeit (14) , allerdings ohne Entschiedenheit, die Ansicht, dass die *Rosaceae* von den *Magnoliaceae* abstammen. Später (12) hat er diese Ansicht geändert und die *Berberidaceae* als Ausgangspunkt der *Rosales* innerhalb der *Polycarpicae* angenommen. Die auffällige Übereinstimmung der *Rosaceae* mit den *Ranunculaceae* hält er ebenso wie HOECK nur für Analogie, und dementsprechend sollen die *Rosaceae* neben den *Ranunculaceae* aus den *Berberidaceae* hervorgegangen sein. Ebenso verfährt HALLIER mit den andern Familien, die, wie er selbst nachweist, Beziehungen zu den *Rosaceae* bzw. *Saxifragaceae* zeigen. Er lässt sie alle aus ein und demselben Punkt entspringen und kommt so zu der strahlenförmigen Anordnung, die so überaus auffällig sein System charakterisiert und dasselbe weniger einem Baumstamm als vielmehr einer Rosette vergleichbar macht. Die Schwächen dieses Systems zeigen sich allerdings ganz offenkundig allein in dem Umstand, dass der Zentralpunkt der Strahlen andauernd gewechselt wird. So hatte HALLIER eine Zeit lang (15) die *Saxifragaceae* zum Ausgangspunkt aller syncarpen Dikotylen gewählt. Später (16) hat er sie dann mit den anfangs weiter oben einen kleineren Zentralpunkt bildenden *Ternstroemiaceae* und weiterhin (17) mit den *Sterculiaceae* vertauscht, und schliesslich (12) ist der Hauptzentralpunkt von ihm ganz tief, nämlich in die *Polycarpicae* hineinverlegt worden, indem er die Ausstrahlungen der gesamten Dikotylen nunmehr von sogenannten *Proberberideae* ausgehen lässt.

Sero-diagnostisch ist die Frage nach dem Ursprung der *Rosales* bereits von GOHLKE (8) und LANGE (2) in Angriff genommen. GOHLKE hat durch Versuche mit einem Immunserum von *Pirus prunifolia* Eiweiss-Verwandtschaft zwischen den *Rosaceae* einerseits und den *Ranunculaceae, Berberidaceae* und *Magnoliaceae* anderseits festgestellt. Weiterhin hat er positive Reaktionen mit den *Leguminosae* erhalten, woraus sich diese als die Fortsetzung der *Rosaceae* ergaben. Sein Immunserum von *Lens esculenta* reagierte dagegen unter den *Ranales*-Familien nur mit den *Ranunculaceae*. Der Ursprung der *Rosales* musste daher bei diesen angenommen werden. LANGE hat dazu die reciproke Bestätigung geliefert, indem er mit einem Immunserum von *Ranunculus Steveni* eine positive Reaktion zu den *Rosaceae (Pirus prunifolia)* erreichte.

Diese Ergebnisse versuchte ich nachzuprüfen und erzielte nun in Übereinstimmung mit den GOHLKE'schen Erfolgen positive Reaktionen zwischen dem Immunserum von *Pisum sativum* einerseits und den *Rosaceae* sowie den *Ranunculaceae* andererseits Ein *Rosaceae*-Immunserum musste ich mir leider allerdings versagen, nachdem mir ein *Rosa-rubiginosa*-Tier nach 17 Injektionen ein Serum von kaum merkbarer Immunität geliefert hatte und ein *Pirus-communis*-Tier kurz nach der 10. Injektion, der letzten, die ich beabsichtigt hatte, unter Anaphylaxie-Erscheinungen verstorben war. Doch dürften wohl die obigen Ergebnisse des *Pisum-sativum*-Immunserums auch trotz dem Wegfall eines *Rosaceae*-Immunserums, worauf in dem über die Methode handelnden Teil noch näher einzugehen sein wird, vollkommen ausreichen, um die diesbezüglichen Untersuchungen GOHLKE's und LANGE's als richtig und damit den serologischen Anschluss der *Rosaceae* an die *Ranunculaceae* als geischert hinzustellen.

Damit ist denn aber ein Anschluss gefunden, der auch morphologisch betrachtet recht natürlich und ungezwungen anmutet; muss man doch mitunter bei der Bestimmung sogar rein vegetative Merkmale, wie die Nebenblätter, heranziehen, um z.B. *Ranunculus* von *Geum* unterscheiden zu können. Ferner ist es eher denkbar, dass die euzyklischen *Rosaceae* von den hemizyklischen *Ranunculaceae* abstammen, als dass sie sich von den azyklischen *Magnoliaceae* herleiten sollten, während andrerseits ihr Anschluss an die euzyklischen *Berberidaceae* wegen der Dreizähligkeit und des unicarpellaten Fruchtknotens derselben auf Schwierigkeiten stösst. Man kann daher PRANTL (18) durchaus zustimmen, wenn er bezüglich der *Ranunculaceae* bei der Besprechung ihrer verwandtschaftlichen Beziehungen u. a. sagt: "Ausserdem bestehen unverkennbare Beziehungen zu den *Rosaceae*, deren Blüten aber vorherrschend perigyn gebaut sind".

Fragen wir uns dann weiter nach den Dezendenten der *Rosaceae*, so wären zunächst die *Leguminosae* zu behandeln. Diese werden mit weitgehender Übereinstimmung unter den neuern Systematikern als eine blind endende Fortentwickelung der *Rosaceae* aufgefasst. Nur HALLIER hat sich neuerdings (19) bewogen gefühlt, die *Leguminosae* mit den *Sapindaceae* und *Melianthaceae* zu der Gruppe der Aesculinen zu vereinigen. Bestimmend ist dabei für ihn u. a. der Umstand gewesen, dass einige *Leguminosae* das bei den *Sapindaceae* gelegentlich vorkommende Saponin enthalten. Auch kommt es ihm darauf an, die Berührungspunkte, welche die *Leguminosae* nach seiner Annahme sowie nach derjenigen RADLKOFER's mit den *Capparidaceae* zeigen sollen, im System irgendwie zu berücksichtigen. Beide, die *Capparidaceae* sowohl wie die *Leguminosae*, werden daher ebenso wie die *Rosaceae* an jene ausgestorbenen *Proberberideae* angeschlossen und von ihnen dann weiter die *Cruciales* bzw. *Aesculinae* abgeleitet. Dabei bekräftigt HALLIER diesen Anschluss bezüglich der *Leguminosae* durch den Hinweis darauf, dass einige den Gehalt an Berberin und besonders die *Caesalpinieae* unter ihnen das Vorherrschen der gelben Blütenfarbe geerbt hätten. Nun kann man wohl gewiss sagen, dass derartigen Argumenten in manchen Fällen vielleicht systematische Bedeutung zukommt. So bilden z.B. die Ölzellen innerhalb der *Ranales* ein wichtiges systematisches Merkmal. Aber andererseits dürften solche Merkmale durchaus nicht zwingend sein und nun in jedem Falle die natürliche Verwandtschaft anzeigen. HALLIER scheint in seiner Systematik bemüht zu sein, jede und selbst die kleinste Übereinstimmung unter mehr oder minder gleicher Bewertung zu berücksichtigen. Die Folge davon ist daher jene systematische Anordnung der Familien in der Rosettenform. Diesen Tendenzen sind ganz offensichtlich auch die *Leguminosae* zum Opfer gefallen, weshalb der Beweis ihrer Zugehörigkeit zu den *Rosales* ganz prinzipiell die Frage entscheiden könnte, ob die rosettenförmige Darstellung des Systems oder die stammbaumartige den Entwickelungsgang der Phanerogamen der Wirklichkeit entsprechend wiedergibt. Dieser Beweis ist jetzt aber mit grösster Vollständigkeit von der Sero-Diagnostik erbracht. Nicht nur hat sich durch die bisherigen Untersuchungen auf diese Weise die morphologische Ansicht bestätigen lassen, dass die *Leguminosae* eng an die *Rosaceae* anzuschliessen sind, sondern es ist auch im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht, dass wenigstens zwischen den *Leguminosae*, den *Capparidaceae* und den *Berberidaceae* keine Art eines direkten phylogenetischen Zusammenhanges besteht. Auch die Wiederholungen meinerseits haben dasselbe ergeben und zwingen, wie aus dem speziellen Teil zu ersehen ist, zu dem Schlusse, dass die *Leguminosae* auf einem von den *Rosaceae* ausgehenden Seitenast stehen.

Unberührt von der Sero-Diagnostik bleibt dabei freilich die Frage, auf welchem Weg sich der Übergang von den *Rosaceae* zu den *Leguminosae* vollzogen hat. Da sich die *Leguminosae* in all' ihren 3 allmählig ineinander fliessenden Unterfamilien, den *Mimosoideae*, *Caesalpinioideae*und *Papilionatae*, durch die Einzahl im Gynoeceum auszeichnen, so kommen für sie als Ascendenten nur die *Rosaceae* mit einem Carpell in Frage, also die *Prunoideae* und *Chrysobalaneae*. Unter diesen hat man sich aber ganz allgemein für die zygomorphen *Chrysobalaneae* entschieden. TAUBERT (19) äussert sich dazu z.B. folgendermassen: "Verwandtschaftlich stehen die *Leguminosae* zu den *Rosaceae-Chrysobalaneae* durch die *Caesalpinioideae* und *Mimosoideae* in nahen Beziehungen". Auch WETTSTEIN (20) sieht in den *Chrysobalaneae* den Ursprung der *Leguminosae*. Doch bestreitet er die Einheitlichkeit der letzteren. Er schreibt darüber folgendes: "die *Mimosaceae* stehen den *Papilionaceae* nahe Sie stimmen mit ihnen im Bau der Laubblätter und vor allem im Fruchtbaue so überein, dasssehr häufig beide Familien unter dem Namen *Leguminosae* in eine vereinigt werden. Dennoch sind sie durch die aktinomorphen Korollen, ferner durch die Infloreszenzen, Länge der Filamente etc. so konstant von den Papilionaceen verschieden, dass eine Abtrennung als eigene Familie berechtigt erscheint. Dazu kommt noch der Umstand, dass die *Chrysobalaneae*, *Caesalpinioideae* und *Papilionatae* eine fast lückenlose Formenreihe darstellen, welche eine einheitliche Entwickelung mutmassen lässt, während die *Mimosaceae* sich dieser Reihe nicht einfügen und wahrscheinlich anderer Herkunft innerhalb der *Rosales* sind". In Anbetracht der Unzulänglichkeit, welche die von uns verwendeten sero-diagnostischen Methoden bezüglich systematischer Feinheiten bisher noch besitzen, lasse ich natürlich die Frage nach der speziellen Ableitung der *Leguminosae* offen. Doch möchte ich bei dieser Gelegenheit nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, dass es doch vielleicht gewagt ist, eine Familie auseinander zu reissen, die trotz ihrer Grösse und Mannigfaltigkeit durch ein so durchgehendes und nie anderswo vorkommendes Merkmal, wie in diesem Falle durch das Legumen, zusammengehalten wird. Es gibt nur noch eine grosse und zugleich formenreiche Phanerogamen-Familie, die wegen der Konstanz eines spezifischen Merkmals den *Leguminosae* an die Seite zu stellen wären. Das sind die *Tricoccae* mit ihrem dreizähligen Fruchtknoten, und auch hier hat sich bekanntlich die Auffassung von der Einheitlichkeit der Familie als richtig herausgestellt. Es ist vielleicht daher auch bei den *Leguminosae* auf das Legumen das grosse Gewicht zu legen und nötigenfalls ihr Anschluss an die *Prunoideae* in's Auge zu fassen. Es würden dann die überdies gewiss einseitig ausgebildeten *Mimosoideae* infolge ihrer Aktinomorphie einmal kein Hindernis bei der Ableitung der *Leguminosae* von den *Rosaceae* bilden, und anderseits würden auch die vorhandenen Übergänge zwischen den *Mimosoideae* und den *Caesalpinioideae* ihre Verwertung finden können. Bezüglich der auffallenden Übereinstimmungen aber, die zwischen den *Chrysobalaneae* und einigen *Caesalpinioideae (Brownea)* bestehen, könnte man FOCKE (21) beipflichten, der diese die Aussackung der Blütenaxe und die einseitige Ausbildung der Staubblätter betreffenden Übereinstimmungen durch Convergenz erklärt. - Im übrigen muss diese Frage, wie bereits angedeutet, der sero-diagnostischen Kleinarbeit überlassen bleiben, die hier Methoden zu verwenden hätte, welche wie die Anaphylaxie- und die Komplement-Bindungsmethode zur Diagnose geringerer bis geringster Eiweiss-Differenzierungen geeigneter sind. Diese Methoden dürften sicherlich die Entscheidung der vorliegenden Spezialfrage erhoffen lassen.

Die unwichtige Familie der *Connaraceae*, die allgemein und auch von HALLIER in die nächste Nähe der *Leguminosae* gestellt wird, übergehe ich, da ich ihre Verwandtschaftsbeziehungen wegen Fehlens von Material serodiagnostisch nicht habe untersuchen können.

Als Fortentwickelung der *Rosaceae* sind ferner die *Saxifragaceae* anzusehen. Ihre engen Beziehungen zu den *Rosaceae* werden nirgends in Abrede gestellt und haben durch die Sero-Diagnostik eine durchaus einwandfreie Bestätigung erfahren. Sie sind sowohl von den *Rosaceae (Pirus prunifolia)* durch GOHLKE (8) in positiver Reaktion erreicht worden, als auch haben sie selbst als Zentrum (*Philadelphus coronarius*) mit den *Rosaceae* reagiert. Die Reaktionen des Saxifragaceen-Immunserums haben ausserdem auch gezeigt, dass diese Familie ungefähr in der Mitte des *Rosales*-Astes stehen muss. Denn besagtes Serum hat trotz seinem verhältnismässig niedrigen Titer (1:3200) Reaktionen sowohl zur Basis des Astes: *Rosaceae* und *Ranunculaceae*, als auch zu dessen Enden: *Umbelliferales* und *Myrtales*, geliefert. Nehmen wir hinzu, dass morphologische Übereinstimmungen in äusserst auffälliger Weise zwischen *Spiraea* und *Astilbe* bestehen, dass ferner als Haupterrungenschaft der *Saxifragaceae* die Syncarpie anzusehen ist, so dürfte daher der Entwickelungsgang auf der unteren Hälfte des *Rosales*-Astes in folgender Weise verlaufen sein:

Der erste Schritt bestand zunächst darin, dass die spiralige Anordung in Blütenbau, wie sie, wenigstens als Hemizyklie, noch für die *Ranunculaceae* typisch ist, einer zyklischen wich, sodass wir auf der *Rosaceae*-Stufe einer (nach der Ansicht der allermeisten Autoren) völligen Eucyclie begegnen. (Inwieweit diese Anschauung wirklich zutrifft, sei dahingestellt; entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen von genügender Beweiskraft, welche die Verhältnisse bei den polyandrischen *Rosaceae* wirklich klarlegten, existieren noch nicht.) Dieser niedrige Entwickelungszustand des Gynoeceums ist dann für die *Rosaceae* typisch geblieben. Doch wurden von vielen Vertretern der Familie Schritte unternommen, um die apocarpen Karpellblätter in die Blütenaxe zu versenken. Daher ist es der Blütenboden, der innerhalb der Rosaceen wichtige Veränderungen erfahren hat und bei der Entwickelung dieser Familie in die Breite eine erhebliche Rolle spielte. Ursprünglich ist derselbe bei den *Rosaceae* sicherlich scheibenförmig gewesen, wie ihn die *Spiraeoideae* heute noch besitzen. Dann aber wurde er konkav und verwuchs endlich mit den apocarp bleibenden Karpellen bei den *Pomoideae*. Bald konkav bald konvex gestaltete er sich ebenfalls von den *Spiraeoideae* aus bei den *Rosoideae*, um dann weiter bei den *Neuradoideae* ähnlich epigyne Blütenverhältnisse hervorzurufen, wie bei den *Pomoideae*. Und schliesslich wurde er bei einer dritten Abzweigung, welche die *Prunoideae* und die *Chrysobalaneae* enthält, allmählig auch konkav, liess hier aber nur 1 Karpell aus sich entstehen und lieferte damit diejenigen Blütenverhältnisse, an welche die Weiterentwickelung der *Leguminosae* anknüpfen konnte. Während hier jedoch die Entwickelung in lauter Sackgassen geraten war oder die Verbesserung der Brutpflege nur unvollkommen erreicht wurde, ging von den *Spiraeoideae* auch eine Entwickelung aus, die den einfachen Blütenboden unverändert lassend zunächst das Gynoeceum einer Vervollkommung zuführte. Ohne sich also weitere Entwickelungsmöglichkeiten abzuschneiden erfolgte auf diese Weise der Schritt in die Höhe, welcher nun seinen vollendeten Ausdruck in der Syncarpie der *Saxifragaceae* gefunden hat.

An diesem Fortschritt dürften sich aber einige Formenkreise nur unvollkommen beteiligt haben. Es sind dies z.T. Familien, die wegen gewisser in Verbindung mit Syncarpie oder Neigung zur Syncarpie auftauchender ancestraler Merkmale eine nahe Verwandtschaft zu den *Saxifragaceae* vermuten lassen, im übrigen aber auch in andere Reihen hineinzupassen scheinen.

Um hier mit den *Theaceae* zu beginnen, so wird diese Familie z.B. bald zu den *Parietales* gestellt, bald als Sippe der *Rosales* erklärt. Die meisten Systematiker, so EICHLER (22), WETTSTEIN (23), SZYSZYLOWICZ (24), HYATA (25) und PFITZER (26) schliessen die *Theaceae* zusammen mit den *Guttiferae* als *Guttiferales* den *Ochnaceae*, *Cistaceae*, *Dipterocarpaceae* und *Bixaceae* an. HALLIER (27) dagegen hat sie, ohne freilich die Berührungspunkte mit den *Parietales* unberücksichtigt zu lassen, seinerzeit wenigstens als Bestandteil der *Rosaceae* erklärt. Ausserdem hat er (28) aber auch die Ähnlichkeit gewisser *Theaceae* und *Escallonieae* als Beweis für die nahe Verwandtschaft von *Rosaceae* und *Saxifragaceae* angeführt, und auf eine solche Stellung der *Theaceae* zwischen *Rosaceae* und *Saxifragaceae* weisen desgleichen die sero-diagnostischen Ergebnisse hin. Während die *Theaceae* nämlich mit dem Serum der *Resedaceae*, *Capparidaceae*, *Moringaceae*, *Bixaceae*, *Caricaceae* und *Loasaceae* negativ reagiert haben, haben sie mit den *Leguminosae* und *Saxifragaceae* positive Ergebnisse geliefert, und zwar besonders stark mit den *Leguminosae*. - Ein *Theaceae*-Immunserum konnte trotz allen Versuchen leider nicht erzielt werden, da die Versuchstiere sämtlich schon nach der ersten oder spätestens zweiten Injektion eingingen. Ebenso musste der Versuch mit dem *Rosaceae*-Immunserum ausfallen, weil dieses einen ganz ungenügenden Titer besass. Was schliesslich die Verwandtschaft mit den *Guttiferae* betrifft, von denen die *Theaceae* nur durch den Mangel an Sekretgängen unterschieden werden, so stand mir ebenso wie meinen Vorgängern nur Reaktionsmaterial von *Hypericum* zur Verfügung und dieses hat bisher mit keinem Serum vom *Rosales*-Ast eine Reaktion gegeben. Wohl aber hat ein *Hypericum*-Serum (29) mit den *Ochnaceae* und den *Theaceae* reagiert. Doch werde ich die bezüglich dieser Ergebnisse bestehenden erheblichen Zweifel in einem späteren Abschnitt noch darzulegen suchen. Die Frage nach der Stellung der *Guttiferae* muss daher offen bleiben. Die *Theaceae* mögen aber aufgrund der beiden Reaktionen zu den *Leguminosae* und den *Saxifragaceae* einstweilen einen vorläufigen Platz in der Nähe der *Rosaceae* seitwärts von dem Hauptaste *Rosaceae-Saxifragaceae* erhalten. Vielleicht dürfte auch eine Berechtigung im morphologischen Sinne hierfür insofern gegeben sein, als die Azyklie, welche im Kelch sowie in der Blumenkrone bei den *Theaceae* obzuwalten scheint, für eine niedrige Entwickelungsstufe spricht, ihre Syncarpie dagegen den Aufstieg zur *Saxifragaceae*-Stufe anzeigt.

Ähnlich verhält es sich mit der systematischen Zugehörigkeit der *Sarraceniaceae*. Auch hier ist einerseits ein spiraliger Kelch, anderseits ein syncarper Fruchtknoten vorhanden. Ferner besteht bei ihnen Polyandrie und wie bei den *Theaceae* eine zentralwinkelständige Plazentation der Ovula. Das sind alles Merkmale, die schon von vornherein eine Einordung der *Sarraceniaceae* nach morphologischen Gesichtspunkten recht unsicher erscheinen lassen, und man begegnet daher bezüglich ihrer systematischen Stellung den verschiedensten Ansichten. BAILLON (30), WETTSTEIN (31), TURPIN und ENDLICHER (32) stellen z.B. die *Sarraceniaceae* aufgrund der Polyandrie und der spiraligen Anordung der Kelchblätter in die Nähe der *Nymphaeaceae*. EICHLER (33) reiht sie den carnivoren *Droseraceae* an, denen sie sich habituell wie auch besonders in den Verhältnissen des Androeceums nähern. BENTHAM und HOOKER (33), ferner LINDLEY und A. JUSSIEU (32) bringen die *Sarraceniaceae* zu den *Papaveraceae*, mit denen sie die grosse Zahl der Staubblätter und die schildförmige Griffelausbreitung teilen. AGARDH (32) hält sie dagegen für ± vollendete *Podophylleae*, während sie von ADANSON (32) den *Ranunculaceae* in der Nähe von *Nigella* eingereiht werden. PLANCHON (32, 33) will aber sogar Beziehungen zwischen den *Sarraceniaceae* und den *Pirolaceae* festgestellt haben, und ENGLER (34) und HYATA (35) haben vollends eine besondere Reihe, die der *Sarraceniales*, aufgestellt, zu denen neben den *Droseraceae* die gleichfalls carnivoren *Nepenthaceae* gehören. - Tatsächlich sind nun auch die *Nepenthaceae* diejenige Familie, die die weitest gehende Übereinstimmung mit den *Sarraceniaceae* zeigt und die im Gegensatz zu den bisher aufgeführten Familien mit ihnen allein die zentralwinkelständige Plazentation teilt. Eine Verknüpfung der *Sarraceniaceae* mit den *Nepenthaceae* finden wir des weiteren auch bei HALLIER (12). Zugleich ist hier aber bemerkenswerterweise ein enger Anschluss der *Sarraceniaceae* an eine Formenkreis versucht worden, der sonst seit EICHLER als Unterfamilie zu den *Saxifragaceae* gerechnet wird. Zu der infrage stehenden Gruppe der *Nepenthales*, welche durch die *Ceratophyllaceae* an die *Nymphaeaceae* in diesem Fall angeschlossen wird, rechnet nämlich HALLIER neben den *Nepenthaceae* die *Cephalotaceae, Droseraceae* und die *Sarraceniaceae* als Teil der *Parnassiaceae*. Offenbar ist HALLIER in diesem systematischen Versuch A. W. BENNET (36) gefolgt, der die *Parnassiaceae* wegen ihres 5-zähligen Gynoeceums den *Droseraceae* anschliessen zu müssen glaubte. Doch hat er neuerdings (36) wieder seine Ansicht geändert und ist wohl aufgrund der von ROEPER (37)u. A. angenommenen Homologie zwischen den Wimperschuppen der *Parnassieae* und den Staubfadenbündeln der *Hypericaceae* zu dem Ergebnis gekommen, dass die *Parnassieae* mit den *Hypericaceae* verwandt sind und dass sie ihre Staminaldrüsen von den *Gruinales* geerbt haben. - Die Reduzierung der *Sarraceniaceae* zu einer Sippe der *Parnassieae* hält HALLIER aber deshalb für berechtigt, weil bei beiden die Wendung des Kerns der Samenknospe schwindet, was ferner in geringerem Grade auch für *Cephalotus* gelten soll. Der Name "*Sarraceniales*" erscheint damit natürlich als hinfällig. Ebenso wenig zulässig ist nach HALLIER's neuester Meinung aber auch der Name "*Nepenthales*". Denn der ganze hier infrage kommende Formenkreis ist nach Hallier nicht an die *Ranales* anzuschliessen, sondern muss mit den *Guttales* vereinigt werden und ist gerade durch *Nepenthes* mit den *Marcgraviaceae* verwandt.

Sehen wir nun von diesen sich sprunghaft ändernden Ansichten HALLIER's ab, so lässt sich heute zunächst bezüglich der *Parnassiaceae* sagen, dass sie allgemein zu den *Saxifragaceae* gerechnet werden, und diese Ansicht ist jetzt auch serodiagnostisch bestätigt worden. Denn wenn bisher wegen der Kleinheit der Samen auch nur ein einziger Versuch vorliegt, so ergab er doch eine positive Reaktion zwischen dem Immunserum von *Philadelphus coronarius* und dem Eiweiss-Extrakt von *Parnassia palustris*. Dank der gütigen Überlassung von Samenmaterial aus dem Wiener Institut war mir dann ferner auch ein einziger Versuch mit einer Sarrace-niacee *(Sarracenia purpurea)* möglich, der ebenfalls auf eine Verwandtschaft mit den *Saxifragaceae* schliessen liess. Nur muss dieser Schluss bei all' seiner sonstigen Dürftigkeit ausserdem noch als ein indirekter bezeichnet werden, da mir zu der betreffenden Zeit kein *Saxifragaceae*-Immunserum mehr zur Verfügung stand und das positive Ergebnis vielmehr mit dem Immunserum von *Hamamelis virginiana* erzielt wurde. Die im Schema am Ende meiner Arbeit angegebene Stellung der *Sarraceniaceae* kann daher ebenso wie diejenige der *Theaceae* nur als eine vorläufige gelten und bedarf noch sehr der Bestätigung durch weitere Versuche. Der indirekte phylogenetische Schluss ist hier aber sonst insofern berechtigt, als die serodiagnostischen Ergebnisse bezüglich der *Hamamelidaceae* deutlich auf eine Verwandtschaft mit den *Saxifragaceae* hinweisen.

Mit den *Nepenthaceae* und *Cephalotaceae* konnten serodiagostische Versuche wegen der Unmöglichkeit der Samenbeschaffung leider nicht angestellt werden. Desgleichen lässt sich über die Verwandtschaftsverhältnisse der *Droseraceae* wenig bestimmtes aussagen, denn es liegt nur ein serodiagnostisches Ergebnis vor, das negativ war und das ich von dem *Saxifragaceae*-Serum aus erhalten habe.

Ich gehe daher zu der Untersuchung der *Hamamelidaceae* über, die durch das bereits erwähnte Immunserum von *Hamamelis virginiana* eine etwas sicherere Grundlage erhalten und auf diese Weise auch, wie eben angedeutet wurde, die Unterbringung der *Sarraceniaceae* ermöglicht hat. Mit dieser Familie ist denn wieder ein grosser Fragenkomplex angeschnitten, dessen Klärung, wie dies schon aus der oben gegebenen Besprechung des Umfanges und Inhalts der *Rosales* zu ersehen war, ein nicht geringes Interesse bot. Die Familie der *Hamamelidaceae* weist ja Vertreter mit sehr verschiedenem Blütenbau auf. Namentlich das zahlenmässige Verhalten in der Blüte und die Hüllkreise derselben schwanken sehr, und wenn sich hier auch deutlich ein gewisser Zug zur Einfachheit zu erkennen gibt, so sind es doch eigentlich nur Fruchtknoten und Frucht, welche der Familie einen bestimmten Charakter verleihen. Aus einem syncarpen und meist nur unten zweifächerigen Fruchtknoten geht fast stets eine lokulizide und fast immer zugleich septizide Kapsel mit fast immer bleibenden und gleich der übrigen Frucht erhärtenden, hackig nach aussen gekrümmten Griffeln hervor. Die Einfachheit in den äussern Teilen der Blüte einerseits und das konstant syncarpe Gynoeceum anderseits bieten somit Anklänge nach verschiedenen Seiten hin, und tatsächlich sind nun auch zwei, oder wenn man will drei entgegengesetzte Ansichten bezüglich der Einordnung der *Hamamelidaceae* festzustellen. WETTSTEIN (38) sieht das systematisch wichtige Merkmal der *Hamamelidaceae* in ihrer Blumenkrone, und da er dieselbe für ursprünglich hält, so stellt er die *Hamamelidaceae* zu den Monochlamydeen, die er wiederum aufgrund der Meinung, dass der Zapfen der *Coniferae* ein Blütenstand sei, als erste Angiospermen auf die Gymnospermen folgen lässt. Der Umstand, dass die einzelnen heute lebenden Formen der *Hamamelidaceae* vielfach voneinander abweichen, ist ihm dabei ebenfalls ein Beweis dafür, dass die *Hamamelidaceae* einen sehr alten Typus darstellen.

Die zweite Ansicht wird von ENGLER (34), der auch ein Anhänger der eben kurz charakterisierten Pseudanthien-Lehre ist, und u. A. von EICHLER (40), HYATA (41) und NIEDENZU (42) vertreten. Diese sehen die einfacheren Blüten der *Hamamelidaceae* als reduziert an und verwerten daher in erster Linie die Übereinstimmung, welche zwischen den *Hamamelidaceae* und den *Rosaceae*im Gynoeceum besteht. Sie stellen also die *Hamamelidaceae* zu den *Rosales*, oder, wie dies BAILLON (43) getan hat, direkt zu den *Saxifragaceae*.

Ein ganz eigenartiges Verhalten zeigt schliesslich in dieser Frage wieder HALLIER. Infolge seiner Veränderlichkeit könnte man ihn bald zu der einen Gruppe bald zu der anderen rechnen, bald auch als Vermittler zwischen beiden ansehen. Doch gibt es einen Punkt, in dem er sich in ganz bestimmter Weise von ENGLER und WETTSTEIN unterscheidet und durch den seine Ansichten über die Stellung der *Hamamelidaceae* in ein ganz besonderes Licht gerückt werden. Im Gegensatz zu ENGLER und WETTSTEIN vertritt er nämlich die Enanthien-Lehre, betrachtet also den Conus der Coniferen als eine Blüte und schliesst als erste Angiospermen die *Ranales* an die Gymnospermen an. Dabei bildeten zunächst die *Magnoliaceae* (44), dann die *Berberidaceae* (12) das Übergangsglied, stets spielten aber bei der Fortführung der *Magnoliaceae* die *Hamamelidaceae* eine gewisse Rolle, die allerdings im Laufe der vielen Änderungen seines Systems immer unbedeutender wurde. Zur Zeit der *Juliana*-Arbeit (15) leitete HALLIER von den *Hamamelidaceae* die *Saxifragaceae* und mit diesen den grössten Teil der Dikotylen, die sogenannten "Saxifragenen", ab. Später (45, 47) erwog er die Möglichkeit, die gesamten Amentifloren direkt oder unter Vermittelung der *Proteaceae* an die *Hamamelidaceae* anzuschliessen, und neuerdings (12) lässt er von den *Hamamelidaceae*, nachdem er den Ausstrahlungspunkt seines rosettenförmigen Systems weiter unterhalb der *Mgnoliaceae* verlegt hat, nur die *Coriariaceae* und die *Umbelliflorae* abstammen.

Zeigt diese Übersicht über die HALLIER'schen Versuche - oder soll man besser sagen Einfälle -, wie schwierig sich gerade die Einordnung der *Hamamelidaceae* gestaltet, so bietet sie andererseits auch eine Zusammenstellung alles dessen, was über die Stellung dieser mannigfaltigen Familie im Laufe der Zeit vermutet worden ist. Denn während schon JUSSIEU (46), um die betreffenden Ansichten der älteren Systematiker nachzuholen, die *Hamamelidaceae* teilweise zu den *Berberidaceae*, teilweise zu den *Amentaceae* gestellt hat, haben De CANDOLLE (46), BARTLING (46), ENDLICHER (46), Adr. de JUSSIEU (46) und LINDLEY (46) sie in die Nähe der *Cornaceae* und *Araliaceae* oder der *Cornaceae, Bruniaceae* und *Saxifragaceae* einreihen wollen. So sind die *Hamamelidaceae* interessanterweise bald als wichtiges Bindeglied zwischen Monochlamydeen - Dialypetalen, zwischen Proterogenen - Saxifragenen und zwischen *Ranales* und *Amentales* betrachtet worden, bald sind sie aber auch als reduzierte Familie der *Saxifraales* zu einer Stufe geringeren Stellungswertes herabgesunken. Bemerkenswert ist schliesslich ferner noch, dass sie überwiegend mit den *Myrothamnaceae* und vor allem mit den *Platanaceae* verkoppelt werden. Ja, HALLIER (45, 47) hat sogar den Umfang der *Hamamelidaceae* selbst, die er neuerdings, wie schon gesagt, mit den *Coriariaceae* zu einer Gruppe vereinigt, durch die Aufnahme der *Myrothamnaceae* und *Platanaceae* erweitert und ihnen zudem noch die *Cercidiphyllaceae, Trochodendraceae* und *Casuarinaceae* eingefügt.

Nach all' diesem, besonders aber nach der oben gegebenen Umfassung der Familie von HALLIER kamen daher für die serodiagnostische Feststellung der Zugehörigkeit der *Hamamelidaceae* nicht weniger als die *Ranales*, *Amentales* und *Rosales* infrage. Es lag nun in dieser Hinsicht bereits ein vereinzeltes Ergebnis aus der Arbeit von GOHLKE (8) vor, und danach schien eine geringe, sehr entfernte Verwandtschaft der *Hamamelidaceae* zu *Juglans* zu bestehen. - Im Gegensatz dazu erhielt ich dann aber positive Ergebnisse von den *Saxifragaceae* aus, die auch reciprok durch Versuche mit dem *Hamamelis virginiana*-Immunserum bestätigt würden. Ferner wurden Verwandtschaft anzeigende Ergebnisse mit dem Immunserum von *Hamamelis virginiana* erzielt u.a. zu den *Rosaceae, Theaceae, Sarraceniaceae, Umbelliflorae* und einigen *Myrtales*, während die *Ranales* und *Amentales* bei diesen Versuchen völlig versagten. Einer einzigen abweichenden Reaktion stehen also viele, auch reciprok bestätigte anders aussagende gegenüber; hiernach halte ich das GOHLKE'sche Ergebnis für unrichtig und glaube, den *Hamamelidaceae* ihren Platz in der Nähe der *Saxifragaceae* seitwärts von der Linie *Rosaceae* - *Saxifragaceae* anweisen zu müssen.

Anders dürfte es dagegen mit den übrigen *Hamamelidales* stehen. Mit den *Myrothamnaceae* sind freilich serodiagnostische Versuche überhaupt noch nicht angestellt worden. Desgleichen lassen sich über die *Cercidiphyllaceae* z. Z. noch keine serodiagnostischen Angaben machen, während die *Casuarinaceae* eine genügende Bearbeitung durch MALLIGSON (48) gefunden haben und danach am Ende des Centrospermen-Astes als Angehörige der *Amentales* einzurihen sind. Soweit dann aber die *Platanaceae* bei dem magenhaften Samenmaterial in die Untersuchungen mit einbezogen werden konnten, scheinen diese nun am nächsten den *Rosaceae* zu stehen. Wenigstens sind ihre Ergebnisse mit dem *Leguminosae*-Immunserum bedeutend stärker als diejenigen, welche mit dem *Saxifragaceae*- und *Hamamelidaceae* -Immunserum erzielt wurden. Nun zeigen die *Platanaceae* in der Blattform und in dem Blütenstand eine grosse Übereinstimmung namentlich mit *Liquidambar*. Ferner stehen sie auch in der Form des Griffels, der Narbe und der Anthere unter allen *Saxifrainaeae* den *Hamamelidaceae* am nächsten. Doch sind diese Übereinstimmungen, wie ich nunmehr aufgrund der serodiagnostischen Ergebnisse NIEDENZU (49) beipflichten möchte, sicherlich nur äusserlich und ganz geringfügiger Natur. Denn in der Stammstruktur, im Gehalt von Phloroglucin und namentlich in dem apocarpen Gynoeceum gibt sich eine ungleich stärkere Verwandtschaft zu den *Rosaceae* zu erkennen. Ausserdem ist auch die Ableitung der *Platanaceae* von den *Rosaceae* nicht besonders schwer. Wenn nach dem, was oben gesagt ist, die *Spiraeoideae* die niedrigsten *Rosaceae* sind, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die *Platanaceae* von diesen abstammen. Denn die monözischen Blüten der *Platanaceae* mit ihrem flachen Blütenboden, ihre typische Isomerie und ihre einzelnen Karpelle, die bemerkenswerter Weise im Gegensatz zu allen übrigen *Rosales* fast oder ganz orthotrope Samenanlagen enthalten, deuten mit grosser Bestimmtheit darauf hin, dass die *Platanaceae* bezüglich der Geschlechtsorgane einen auf der tiefsten Stufe der Entwickelung stehen gebliebenen Typus des ganzen Verwandtschaftskreises darstellen. Ihre Entwickelung kann daher sehr gut von *Spirae*-

oideae-artigen Vorfahren ausgegangen und dann bezüglich der Blütenverhältnisse vielleicht infolge des Überganges zur ständigen Windbestäubung zum Stillstand gekommen sein. Zu dieser Annahme passt schliesslich auch gut der Umstand, dass bei den *Spiraeoideae* ähnliche Blattformen auftreten wie sie besonders die *Platanaceae* der Kreide und des Tertiärs zeigen und wie solche auch heutzutage bei ihnen in den Ast-beginnenden Laubblättern der Frühjahrssprosse wiederkehren.

Sehe ich mich somit veranlasst, die apocarpen *Platanaceae* von den syncarpen *Hamamelidaceae* zu trennen, so möchte ich dafür in die nächste Nähe der *Hamamelidaceae* eine andere Familie stellen, die u.a. vielfach zu den *Geraniales* und *Celastrales* gezogen, andererseits aber auch als Unterfamilie der *Saxifragaceae* erklärt worden ist. Es handelt sich in diesem strittigen Falle um die Familie der *Pittosporaceae*, die durch hermaphrodite, allermeist regelmässige Blüten ohne Diskus, durch einen syncarpen, ein- bis mehrfächerigen Fruchtknoten mit anatropen, unitegumentären Ovula und durch schizogene, rindenständige Harzkanäle charakterisiert ist. Bedauerlicherweise, höchst wahrscheinlich bedingt durch den Chemismus der Samensubstanz dieser Familie, waren sämtliche Pittosporaceen-Versuche, die HÖFFGEN mit verschiedenen Sera des Columniferen-Astes angestellt hat, vollkommen unbrauchbar. Dafür hat aber die Familie positive Serum-Reaktion ergeben mit dem Serum von *Philadelphus coronarius* und dem Serum von *Hamamelis virginiana*, während die Versuche mit dem Immunserum von *Oenothera biennis* und einigen Sera des Sympetalen-Astes negativ ausfielen. Demnach dürfte also, selbst wenn der Gegenbeweis fehlt, die obige Anordung durchaus gerechtfertigt sein, und da die Reaktionen mit dem *Saxifragaceae*-Immunserum ganz besonders stark waren, so ist es wahrscheinlich nur eine Frage rein formeller Natur, ob die *Pittosporaceae* den *Saxifragaceae* zugeteilt oder als besondere, dann ganz in ihre Nähe zu stellende Familie von ihnen abgetrennt werden sollen. PAX (50) und WETTSTEIN (51) folgend habe ich mich für das letztere entschieden, zumal die Harzgänge der *Pittosporaceae* einerseits ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal gegenüber den *Saxifragaceae* darstellen und andererseits auch gewisse verwandtschaftliche Beziehungen zu den *Myrothamnaceae* und *Hamamelidaceae* anzeigen. Ihren Platz haben daher die *Pittosporaceae* auf dem *Hamamelidaceae*-Zweig erhalten.

Ungefähr an derselben Stelle des Stammbaums, an welcher der eben behandelte *Hamamelidaceae*-Zweig abgeht, werden am besten der Morphologie sowie der Sero-Diagnostik nach des weiteren die *Crassulaceae* unterzubringen sein. Wenn man aber allein schon das Gynoeceum der *Crassulaceae* betrachtet, dann kann über ihre Verwandtschaft mit den *Saxifragaceae* kaum ein Zweifel sein. Ja, es lässt sich bezüglich dieses systematisch wichtigen Organs, aber ebenso gut auch im Hinblick auf die vegetativen Organe, kaum einen besseren Übergang zwischen den *Rosaceae* und den *Saxifragaceae* angeben, als ihn gerade die *Crassulaceae* verwirklichen. Die Karpelle sind bei ihnen meist oberständig und noch in derselben Anzahl vorhanden wie die Blütenblätter. Das ist bei den *Saxifragaceae* bereits durch Reduktion abgeändert. Hier finden wir den meist unterständigen Fruchtknoten und in der Regel ist das Gynoeceum bei ihnen oligomer. Das Wichtigste aber ist sicherlich die allmählige Entwickelung der Syncarpie. Während diese bei den *Saxifragaceae* mit wenigen Ausnahmen gerade vollendet ist, indem die Karpelle bis auf den Griffel dauernd vereinigt sind, finden wir die Karpelle bei den *Crassulaceae* entweder wie bei den *Rosaceae* noch völlig frei, oder nur unten vereinigt. Nehmen wir nun noch die grosse Ähnlichkeit hinzu, die manche *Sedum*-Arten mit den *Saxifragaceae*, und zwar gerade mit *Saxifraga* selbst aufweisen, so lässt sich sogar der Vorschlag SCHÖNLAND's befürworten (53), der auf eine Vereinigung der beiden Familien abzielt. Doch besitzen die *Crassulaceae* in ihren drüsigen Energenzen vor den Karpellen ein geradezu spezifisches Familien-Merkmal, das uns wohl nicht nur gestattet, sondern es auch angezeigt sein lässt, ihren ziemlich durchgegenden sukkulenten Habitus und ihren eben skizzierten Übergangscharakter im System durch Beibehaltung des Familienranges zum Ausdruck zu bringen. Die dargelegte Ansicht über die Stellung der *Crassulaceae* hat sich endlich aus den sero-diagnostischen Untersuchungen und zwar zunächst insofern ergeben, als positive Resultate mit ihnen von den *Saxifragaceae*, *Hamamelidaceae* und *Rosaceae* aus erzielt wurden. Daneben hat dann auch das Serum von *Bertholletia excelsa* eine Reaktion mit dem *Crassulaceae*-Extrakt geliefert, was im besten Einklang mit den übrigen Ergebnissen steht, weil dieses verhältnismässig hochwertige Serum (1:6400) noch weiter bis zu den *Rosaceae* gereicht hat. Ganz entsprechend der hieraus zu folgernden Zugehörigkeit zum *Rosales*-Aste sind ferner negativ ausgefallen die seinerzeit angestellten *Crassulaceae*-Versuche mit den Sera von Angehörigen der *Anonaceae, Berberidaceae, Moringaceae, Resedaceae, Loasaceae, Convolvulaceae, Solanaceae* und *Fagaceae.* Die Absicht, ein Serum von *Sedum stoloniferum* herzustellen und auf diese Weise die aufgeführten, recht zahlreichen Ergebnisse reciprok zu bestätigen, musste dagagen fallen gelassen werden, nachdem die gesammelte Samenmenge zu 24 vergeblichen Impfungen fast ganz verbraucht war.

Am nächsten scheinen den *Saxifragaceae* von den untersuchten Übergangs-Familien oder seitwärts abgebogenen Rückbleibseln die Familie der *Coriariaceae* zu stehen. Diese Familie hat den Systematikern die grösste Verlegenheit bereitet und ist auch allein nach morphologischen und anatomischen Merkmalen sowie nach ihrer Entwickelungsgeschichte und ihrer geographischen Verbreitung kaum mit einer anderen Familie in eine nahe und bestimmte Beziehung zu bringen. ENGLER (54), WETTSTEIN (55) und HYATA (56) wollen sie zu den *Sapindales*, und zwar besonders in die Nähe der *Empetraceae* stellen. Andere *(57)*, und zwar namentlich ältere Systematiker haben andere *Sapindales*-Familien oder Familien der *Geraniales* als Anschlussfamilien in's Auge gefasst. Aber fast stets sind diese Angaben von einer gewissen Zurückhaltung oder Ungewissheit. Die serologische Ermittelung der Eiweiss-Verwandtschaft war daher bei den *Coriariaceae* der einzige Weg, um ihre Stellung im System sicher angeben zu können, und es bedeutet somit die Unterbringung der *Coriariaceae* für die Sero-Diagnostik einen ähnlichen Erfolg, wie ihn die systematische Einordnung der *Aristolochiaceae* (2) gewesen war. - Zunächst haben nun die Untersuchungen HOEFFGEN's (5) ergeben, dass die *Coriariaceae* mit den Sera der Angehörigen der *Celastrales, Rhamnales, Tropaeolaceae* und *Rutaceae* nicht reagierten. Eine Verwandtschaft kam daher weder zwischen ihnen und den *Sapindales* , noch zwischen ihnen und den *Geraniales* infrage. Dann habe ich positive Reaktionen erhalten von den *Coriariaceae* mit dem hochwertigen Serum von *Bertholletia excelsa* und ferner mit den Sera von *Pisum sativum, Philadelphus coronarius* und *Hamamelis virginiana* Hiernach können also die *Coriariaceae* ihr Unterkommen nur auf dem *Rosales*-Ast finden, und speziell möchte ich sie nunmehr in die Nähe der *Saxifragaceae* stellen. Denn, wenn uns hier auch die serologische Untersuchung einstweilen innerhalb der *Rosales* einen weiten Spielraum lässt, so kommt doch für die Einreihung der *Coriariaceae* nach den morphologischen Verhältnissen derselben nur noch die Strecke zwischen den *Rosaceae* und den *Saxifragaceae* inbetracht. In diesem Entwickelungs-Abschnitt ist als das wesentliche der Übergang von der Apocarpie zur Syncarpie zu verzeichnen. Eine völlige Syncarpie ist aber bei den *Coriariaceae* in ihrer sonst regelmässigen, 5-zähligen Blüte nicht entwickelt. Die *Saxifragaceae*-Stufe kann also von ihnen noch nicht erreicht sein. Doch steht wohl der Annahme nichts im Wege, dass in der Familie eine Tendenz zur Syncarpie vorliegt. Denn darauf deutet der Umstand, dass die Karpelle oft in der Mittellinie verwachsen sind, und für dieses ungewöhnliche Verhalten gibt es unter Berücksichtigung der vorliegenden, eigenartigen Blütenverhältnisse nur eine Erklärung im obigen Sinne. Der Grund, weshalb die Karpelle nicht auch am Rande verwachsen sind, ist in dem Hinzutreten der merkwürdigen Neu-Erwerbung von fleischigen Blütenblättern gegeben. Denn diese verdicken sich nach dem Abblühen noch weiter und drängen sich schliesslich zwischen die 5 oder 10 Karpelle hinein, sodass die völlige Verwachsung derselben unmöglich ist. Dabei dürfte vielleicht der Anstoss zu der fleischigen Ausbildung der Blütenblätter und damit zu der Unterbindung der Synkarpie die Windbestäubung gegeben haben, auf welche die fadenförmigen, überall mit Narbenpapillen besetzten Griffel und die Unansehnlichkeit der Blütenblätter zur Zeit der Blüte hinweisen. Doch mögen bei der Entwickelung der eigenartigen Blütenverhältnisse auch andere Ursachen mitgespielt haben. Nur muss der hier vorliegende Modus des Zusammenschlusses der Karpelle dadurch zustande gekommen sein, dass die *Cortcriaceae* schon frühzeitig ihren eigenen Weg in ihrer Entwickelung gegangen sind, und dass dieser Weg kurz vor den

Saxifragaceae von dem Hauptaste *Rosaceae - Saxifragaceae* abbiegt, ist, nachdem uns die Sero-Diagnostik einen entsprechenden Fingerzeig für den Anschluss der Familie gegeben hat, schliesslich auch nach dem Diagramm der *Coriariaceae*-Blüte durchaus wahrscheinlich, wenn nicht sogar zwingend. Ich stehe daher nicht an, die hier erfolgte Unterbrinung der *Coriariaceae* als gesichert zu bezeichnen.

Weitere Familien, die sonst noch mit den Saxifragaceae in Zusammenhang stehen dürften wie die *Brunellaceae, Bruniaceae, Cunoniaceae, Hydrostachyaceae* und *Podostemmaceae* sind wegen Fehlens von Samenmaterial nicht untersucht worden. Ich muss daher die Besprechung der *Saxifragales* und damit auch die der *Rosales* im weiteren Sinne abschliessen und wende mich nun deren Fortsetzung zu, als die wir nach den serodiagnostischen Ergebnissen zunächst die *Myrtales* aufzufassen haben.

Ist für die *Saxifragaceae*-Stufe die Entwickelung der Syncarpie charakteristisch, so wird jetzt bei den *Myrtales*, wie wir aufgrund der serologischen Untersuchungen annehmen können, die Brutpflege noch weiter vervollkommnet und der Fruchtknoten zum Schutz der Nachkommenschaft in die Blütenaxe versenkt. Die Unterständigkeit des Fruchtknotens, welche auf der *Saxifragaceae*-Stufe, auf der *Rosaceae*-Stufe und schliesslich sogar bei den *Ranales* bei der Entwickelung in die Breite, parallel und jedesmal selbständig erworben wurde, wird von jetzt ab also auch auf dem Hauptaste herrschend und konnte dies wohl deshalb werden, weil durch die Entwickelung der Syncarpie eine günstige Vorbedingung dazu geschaffen war. Damit gibt sich aber eine gewissen Harmonie, eine deutliche Convergenz, in dem Stammbaum der höheren Pflanzen zu erkennen. Denn wie auf dem Monokotylen-Aste und dem Hauptstamme, der die *Parietales* und die *Campanulatae* enthält, ist mit den *Myrtales* auch auf dem *Rosales*-Aste jene Stufe erreicht worden, die den höchsten Grad der Brutpflege darstellt. Des weiteren ist für die meisten *Myrtales* die Ausbildung der bicollateralen Gefässbündel typisch, und auch hierin zeigt sich eine Übereinstimmung des *Rosales*-Astes mit dem Hauptstamme. Denn die gleiche Eigentümlichkeit in der Anatomie des Stammes zeigt dort, wenn auch nicht in einem bestimmten phylogenetischen Zusammenhang, ein Teil der Sympetalen.

Unter diesen Umständen stimmt es nun gut mit den morphologischen Verhältnissen überein, wenn sich aus den serodiagnostischen Untersuchungen für den eben skizzierten Übergang von der *Saxifragaceae*-Stufe zur *Myrtales* -Stufe die Familie der *Thymelaeaceae* ergeben hat. Diese zeigt nämlich in morphologischer Beziehung alle Übergänge von der Oberständigkeit des Fruchtknotens zu dessen Unterständigkeit; auch haben die *Thymelaeaceae* in den niederen Formen einfache kollaterale Gefässbündel und zugleich in serologischer Beziehung Reaktionen aufzuweisen gehabt mit den Sera der *Lecythidaceae, Umbelliferae, Leguminosae, Saxifragaceae* und *Hamamelidaceae*. Hiervon sind allerdings für die genaue Zuweisung der Familie allein massgebend die Reaktionen des *Leguminosae*-Serums und desjenigen der *Umbelliferae* , während die Reaktionen der übrigen genannten Sera nur die Gewissheit verleihen, dass die *Thymelaeaceae* überhaupt zum *Rosales*-Ast gehören. Denn besagte Sera haben infolge ihrer Hochwertigkeit den ganzen Ast umfasst. Das *Umbelliferae*-Serum aber hat ausser den eiweissreichen *Leguminosae* weder die *Saxifragales* noch die *Rosiflorae* erreicht, und andererseits haben die *Leguminosae* in einem geringwertigen Serum von *Lens esculenta* nach GOHLKE (18) die *Myrtaceae* nicht mehr erreicht, während das hochwertige Serum (1:51200) von *Pisum sativum* mit den *Thymelaeaceae* reagiert hat. Somit ist die Stellung der *Thymelaeaceae* ziemlich genau bestimmt. Unter gegenseitiger Berücksichtigung aller jener Ergebnisse sind sie zwischen die *Saxifragaceae* und die *Myrtaceae* einzureihen. Der Versuch, ein Immunserum von *Daphne Mezereum* zu erzielen und mit diesem die bisher gewonnenen Ergebnisse nachzuprüfen, misslang, da das Versuchstier den giftigen Impfextrakt nicht vertrug. Trotzdem ist in diesem Falle die Auswertung der serologischen Ergebnisse sehr zufriedenstellend, und es trifft sich ganz besonders gut, dass durch sie die neuesten Ansichten über die Phylogenese der *Thymelaeaceae*, wie sie sich GILG (58) aufgrund der neuesten Entdeckungen gebildet hat, glänzend bestätigt worden sind. Als GILG in den "Natürlichen Pflenzenfamilien" (59) die *Thymelaeaceae* zu einer Zeit behandelte, als man vor ihr nur die *Aquilarioideae, Phalerioideae, Thymelaeoideae* und die *Drapetoideae* kannte, da gab er ebenso wie ENGLER (60), HYATA (61) u.a. dem Gedanken Raum, dass diese damals so uniform erscheinende Familie nahe Beziehungen nicht nur zu den *Myrtales*, sondern auch zu den *Parietales*, und zwar besonders zu den *Passifloraceae*, aufweise. Gestützt konnte dabei die letzte Ansicht hauptsächlich durch den Hinweis darauf werden, dass die *Thymelaeaceae* und die *Passifloraceae* im Bau des Fruchtknotens und im Vorhandensein eines mit Effigurationen ausgestatteten Receptakulums übereinstimmen. Als dann aber später die 3 Gattungen *Octolepis*, *Microsemma* und *Synandrodaphne* entdeckt wurden, da zeigte sich, dass das Receptakulum innerhalb der *Thymelaeaceae* erworben sein müsse und nicht von den *Passifloraceae* ererbt sein könne. Denn bei Einreihung der 3 erwähnten und als Vertreter von Unterfamilien anzusehenden Gattungen erhält man eine vollständige Entwickelungs-Reihe mit sämtlichen Übergängen nicht nur vom polymeren Gynoeceum zum unikarpellaten, sondern eben auch vom normalen Blütenboden zum lang zylinderförmigen Rezeptaculum. Damit ist aber der Anschluss der *Thymelaeaceae* an die *Saxifragaceae* auch in morphologischer Hinsicht sehr wahrscheinlich geworden, und in Anlehnung an GILG (58) möchte ich daher den Entwickelungsgang, der zur Entstehung dieser ersten *Myrtales* geführt hat, in folgender Weise wiedergeben: Die Syncarpie der *Saxifragaceae* wurde zunächst insofern vervollständigt, als auch die einzelnen Griffel verwuchsen und so die von nun an bis zu den *Umbelliferales* konstante Eingriffeligkeit geschaffen wurde. Sodann erfuhr der Blütenboden die erwähnte Veränderung. Doch wurde er zunächst noch unverändert von den *Saxifragaceae* her übernommen, sodass die einzelnen Blütenorgane bei den primärsten *Thymelaeaceae*, bei den *Microsemmatoideae* und den *Synandrodaphnoideae*, in fast normaler, gestauchter Form am Ende des Blütenstiels angeordnet sind. Höher hinauf machte sich aber die Tendenz zur Aushöhlung der Blütenaxe geltend, und zwar wurde diese bei den *Octolepidaceae* zu einem napfförmigen, bei den andern Unterfamilien schliesslich zu einem langen, zylinderförmigen Receptakulum umgebildet. Dabei erhielt der an der Basis des Receptakulums stehende Fruchtknoten im Innern desselben eine immer tiefere Lage, während die Staubblätter, die Blumenblätter und die Kelchblätter perigynisch dem oberen Rande des Receptakulums eingefügt wurden. Da dieses ferner oft eine blumenblattartige Färbung annahm, wurde die Anwesenheit gefärbter Petala für die Blüte überflüssig, und es trat schliesslich eine mehr oder weniger vollständige Reduktion derselben ein, die oft bis zur Ausbildung von dicken, drüsigen Läppchen, nicht selten aber auch zur völligen Apopetalie führte. Daneben beteiligte sich das Receptakulum in manchen Familien, und zwar besonders bei den verbreitetsten und sicherlich jüngsten *Thymelaeoideae*, auch an der Fruchtbildung, während als eine weitere Neuerwerbung vielfach die Ausbildung von Effigurationen hinzukam. Hand in Hand mit den Veränderungen des Blütenbodens und der Blumenkrone gieng ferner eine Reduktion des Androeceums und des Gynoeceums. Während die Staubblätter bei den *Microsemmatoideae* wahrscheinlich durch Spaltung in's Unbestimmte hinein vermehrt wurden, ist bei den andern Unterfamilien eine Reduktion der von den *Saxifragaceae* vererbten Diplostemonie eingetreten, die bis zur Haplostemonie und sogar bis zur Konstanz von 2 Staubblättern geführt hat. Ebenso ist das Gynoeceum, das bei den *Microsemmatoideae* noch regelmässig wie bei den *Saxifragaceae* 10 - 12 Fruchtblätter aufweist, schrittweise bis auf ein einziges Karpellblatt vereinfacht worden. Auch die Zahl der Samenanlagen hat bei den *Thymelaeaceae* eine Verminderung bis auf eine einzige hängende erfahren. Doch ist dieser auffällige Schritt sicherlich schon bei den *Saxifragaceae* als vorbereitet anzusehen, zumal sich bei einigen Formen derselben nur ein Teil der Samenanlagen zu Samen entwickelt. Das für sämtliche *Thymelaeaceae* geltende Vorkommen eines einzigen Ovulums in jedem Fruchtfach mag daher dadurch zustande gekommen sein, dass der erwähnte Prozess bis zur völligen Unterdrückung aller Samenanlagen bis auf eine einzige bei den Vorläufern der heutigen *Thymelaeaceae* vorbereitet und weitergeführt worden ist. Dieser einzige Same aber, der bei den primärsten *Thymelaeaceae* genau so wie bei den *Saxifragaceae* einen kleinen Embryo in reichlichem Endosperm enthält, ist dann höher hinauf bei den *Thymelaeaceae* auch wieder, und zwar insofern verändert worden, als hier der Embryo auf Kosten des Nährgewebes vergrössert wurde, sodass von letzterem bei den hochstehenden *Thymelaeoideae* meist nur Spuren oder gar nichts mehr entwickelt wird. Was endlich die Entwickelung der anatomischen Verhältnisse betrifft, so ist hervorzuheben, dass die *Microsemmatoideae*, die *Octolepidaceae* und die *Dapetoideae* zunächst noch die kollateralen Gefässbündel der *Saxifragaceae*beibehalten haben, dass dann aber bei den andern höher stehenden *Thymelaeaceae* bikollaterale Gefässbündel ausgebildet sind. Diese sind zwar sicherlich nicht die direkten Vorläufer der bikollateralen Gefässbündel, die bei den höheren *Myrtales* entwickelt werden. Doch ist in dem Vorkommen der bikollateralen Gefässbündel hier bei den *Thymelaeaceae* die Neigung zur Ausbildung solch' eigenartiger Einrichtungen zu ersehen, und insofern geben sich die *Thymelaeaceae* zwanglos als das Anfangsglied der *Myrtales* zu erkennen. Damit ist wohl der Charakter der *Thymelaeaceae* als Übergangsfamilie zwischen der *Saxifragales* -Stufe und der *Myrtales* -Stufe nicht nur hinsichtlich der Blütenverhältnisse, sondern auch bezüglich der Holzanatomie erwiesen, und in diesem Falle der serologische Befund durch Belege aus dem Gesamtbild der natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen bestätigt worden. Auf der Gegenseite dürften aber schliesslich auch auf diese Weise die Kombinationen widerlegt sein, die die *Thymelaeaceae* mit den *Santalaceae* (62) und den *Proteaceae* (62, 63) wegen der vermeintlichen Apetalie oder mit den *Parietales* wegen des Receptakulums in Zusammenhang bringen bzw. gebracht haben.

In die nächste Nähe der *Thymelaeaceae* gehören dann die *Elaeagnaceae*. Wenn man von BAILLON (64) absieht, der die *Thymelaeaceae* nach Entfernung aus der Reihe der *Santalales* zu den *Rhamnales*, die *Elaeagnaceae* aber unbegründeterweise neben die *Lauraceae* gestellt hat, so werden die beiden Familien allgemein zusammen genannt und dieser Gruppe ausserdem noch die *Oliniaceae*,*Pennaeaceae* und *Geissolomataceae* zugerechnet. SelbstHALLIER (12) erkennt die Zusammengehörigkeit all' dieser Familien an. Während er sie aber als *Daphnales* seinem neuesten Zentralpunkt, den *Linaceae*, anschliesst, werden sie sonst unter dem Namen der *Thymelaeales* an den Anfang der *Myrtiflorae* gestellt, und nur EICHLER (65) tritt bezüglich dieser Gruppe, allerdings unter Anerkennung der Beziehungen zu den *Myrtiflorae*, für eine Zugehörigkeit zu den *Rosiflorae* ein. Aus den serodiagnostischen Untersuchungen liegen zwei Versuche vor, die die *Elaeagnaceae* betreffen. Beide sind mit *Hippophae rhamnoides* angestellt worden und haben sowohl mit dem Serum von *Hammelis virginiana* wie auch mit dem von *Philadelphus coronarius* eine positive Reaktion ergeben. Diese Reaktionen sind zwar schwach, müssen aber in Hinsicht auf den äusserst geringen Eiweiss-Gehalt von *Hippophae rhamnoides* gewürdigt werden. Denn dieser ist so minimal, dass die Möglichkeit einer Miteinbeziehung der *Elaeagnaceae* in die serodiagnostischen Untersuchungen zunächst als ausgeschlossen erschien. Demnach können die beiden Ergebnisse, wenn eine Kontrolle derselben vorläufig auch noch aussteht, immerhin als eine vorläufige Bestätigung der bezüglich der Stellung der *Elaeagnaceae* herrschenden Ansicht angesehen werden. Zum mindesten aber muss anerkannt werden, dass sie nicht im Widerspruch stehen zu den Verwandtschaftsbeziehungen, die gerade im Falle der *Elaeagnaceae* so besonders klar und deutlich zutage liegen. Denn in ihrem Blütenbau ähneln diese durchaus jenen hoch entwickelten *Thymelaeaceae* , die ein einziges Karpellblatt, eine Beteiligung des Receptakulums an der Fruchtbildung und damit den Verlust der Blumenblätter aufweisen, und nur geringfügige, phylogenetisch belanglose Unterschiede sind vorhanden, die beide Familien voneinander trennen. Was die Blütenverhältnisse betrifft, so sind solche Unterschiede einzig und allein gegeben in der umgekehrten Stellung der Samenanlage, die aufsteigend ist, und in der völligen Konstanz polygamischer Blüten. Ein grösserer Unterschied ist erst in vegetativer, anatomischer Hinsicht vorhanden. Schon der blosse Habitus drückt hier den *Elaeagnaceae* den unverkennbaren Stempel einer alten Steppenfamilie auf, und so sind es denn auch die direkt als Familiencharakter zu wertenden Stern- und Schildhaare, die die *Elaeagnaceae* im Wesentlichen von ihren mutmasslichen Vorläufern, den*Thymelaeaceae* , unterscheiden. Auf Grund dieser Verhältnisse wird man daher nicht fehl gehen, wenn man annimmt, dass die *Elaeagnaceae* durch Steppenklima modifizierte Nachkommen der *Thymelaeaceae* vorstellen.

Die übrigen Glieder der *Thymelaeales*, die *Oliniaceae*, *Pennaeaceae* und *Geissolomataceae*, konnten wegen Fehlens von Material einer serodiagnostischen Untersuchung nicht unterzogen werden.

Der Übergang zu den *Myrtaceae* gibt des weiteren Gelegenheit, auf die Familie der *Halorrhagaceae* einzugehen. Es ist dies eine der merkwürdi-gsten Familien, der vielleicht noch andere nicht weniger rätselhafte Gruppen oder Familien, wie z.B. die *Cynomoriaceae* und die *Callitrichaceae* anzuschliessen sind. Schon die Zusammensetzung der *Halorrhagaceae* ist sehr umstritten. Zählen wir ihr, wie das PETERSEN (66) tut, *Gunnera* und *Hippuris* hinzu, so ist sie äusserst mannigfaltig zusammengesetzt und besteht teils aus Wasserpflanzen, teils aus Landpflanzen von sehr verschiedenem Habitus. Vor allem aber weist die Familie starke Reduktionen im Blütenbau auf. Der Fruchtknoten ist zwar unterständig, und sogar seitwärts mit der becherförmigen Axe verwachsen, doch trägt er getrennte Griffel und während die *Halorrhageae* mitunter noch 4 Fruchtblätter mit 4 Samenanlagen besitzen, sind bei den *Gunnereae* 2 Fruchtblätter mit einer einzigen Samenanlage und bei den *Hippureae* schliesslich nur 1 Fruchtblatt mit einer Samenanlage vorhanden, die aber nach PETERSEN eines, nach WETTSTEIN (67) sogar beider Integumente entbehrt. Ebenso und in der Regel dem Gynoeceum entsprechend unterliegen die Blütenhülle und die Staminalkreise der Reduktion. Während die Blütenhülle bei den meisten *Halorrhageae* doppelt und 4-zählig ist, ist dieselbe bei *Proserpinaca* schon 3-zählig und nur unvollständig doppelt, bei *Gunnera* ebenfalls unvollständig doppelt oder einfach und 2 - 3-zählig und bei den *Hippureae* nur noch als ein rudimentärer Perigonsaum vorhanden. Die Zahl der Staubblätter aber, die bei den *Halorrhageae* diplostemon in der Zahl 8 stehen, ist bei *Serpicula* unter Wegfall eines Kreises auf 4, bei *Proserpinaca* auf 3, bei *Gunnera* auf 2 und schliesslich bei *Hippuris* auf 1 reduziert. Eine weitere Komplikation erfährt das diagrammatische Bild der *Halorrhagaceae* dadurch, dass z.T. gleichlaufend mit den erwähnten Reduktionen Abänderungen der Geschlechtsverteilung in den Blüten zu verzeichnen sind. Dabei tritt dann besonders deutlich ein Parallelismus des Auftretens von Petala und Stamina hervor. Neben dieser Verschiedenheit in den Blütenverhältnissen ist die Anatomie der *Halorrhagaceae* auffallend. Besonders sind da hervorzuheben der grosse Gehalt an Gerbstoff und an Drusen von oxalsaurem Kalk, ferner das Fehlen eines besonderen Spaltöffnungstypus, das vielfache Vorhandensein von Lufträumen im Stamm und speziell bei den *Gunnereae* der polystele Stammbau und die eigentümlichen, Schleim absondernden Drüsen, die das Eindringen von Blaualgen in's Innere des Pflanzenkörpers ermöglichen.

Sollen nun alle diese Merkmale in systematsicher Beziehung verwertet werden, so ist dabei zweierlei zu beachten. Zunächst handelt es sich um die Frage, ob der angenommene Umfang der Familie zu Recht besteht oder ob nicht die *Hippureae* und vielleicht auch die *Gunnereae* von den *Halorrhagaceae* abzutrennen sind. PETERSEN (66) belässt beide ebenso wie EICHLER (68) und BENTHAM-HOOKER (69) bei den *Halorrhagaceae* und gelangt so zu einer Reduktionsreihe, die in der oben angegebenen Weise in *Hippuris* ihr letztes Glied erreicht. A. K. SCHINDLER (70), der neueste Bearbeiter der *Halorrhagaceae*, tritt ebenfalls für eine Zugehörigkeit der *Gunnereae* zu den *Halorrhagaceae* ein, vewirft aber die Mit-Einbeziehung von *Hippuris*. Und zwar hält er (71) einen diagrammatischen Anschluss der *Hippuridaceae* sowohl an die *Halorrhagaceae*, selbst wenn man hier die 2-zähligen *Meionectes* -Formen nimmt, als auch an die *Gunnereae* für unmöglich. Gegen den Anschluss an die *Halorrhageae* führt er dabei den Umstand an, dass die *Hippuridaceae* haplostemon und die *Halorrhageae* typisch diplostemon sind. Die schon reduzierten *Gunnereae* sind nach seiner Meinung aber deshalb als Vorläufer ausgeschlossen, weil bei den *Hippuridaceae* diejenigen Blütenkreise entwickelt sind, welche bei den *Gunnereae* fehlen und weil umgekehrt bei diesen diejenigen Blütenkreise vorhanden sind, die bei den *Hippuridaceae* ausgefallen sein müssten. Ausserdem glaubt SCHINDLER (72) seine Ansicht über den Eigenwert der Familie der *Hippuridaceae* dadurch bekräftigen zu können, dass er auf die verschiedene geographische Verbreitung hinweist. Während die *Halorrhagaceae* hauptsächlich eine antarktische Familie darstellen, sind die *Hippuridaceae* typisch arktisch. Eine Anschlussmöglichkeit für die *Hippuridaceae* sieht dabei SCHINDLER höchstens bei den *Santalaceae* (73). Andere Systematiker, wie WETTSTEIN (67) und HYATA (74) sind ähnlicher Ansicht, aber mehr zurückhaltend. WETTSTEIN (67) macht z.B. aus den *Halorrhagaceae* in der Umgrenzung von BENTHAM-HOOKER 3 Familien und hält hierbei den Anschluss der *Gunneraceae* an die verkleinerten *Halorrhagaceae* für sicher, denjenigen der *Hippuridaceae* für unsicher.

Die zweite Frage bezieht sich dann auf den Anschluss, den die *Halorrhagaceae* im System besitzen. In dieser Hinsicht stimmen die Autoren, wenn wir von HALLIER absehen, dahin überein, dass die *Halorrhagaceae* an die *Oenotheraceae* anzuschliessen sind. Tatsächlich ist diese Möglichkeit des Anschlusses auch gegeben, wenn man das reichste *Halorrhagaceae*-Diagramm nimmt, wie es bei den Gattungen *Halorrhagis*, *Myriophyllum* und *Laurembergia* vorkommt. Aber abgesehen von der Zahl der Ovula, von denen bei den *Halorrhagaceae* 1, ausnahmsweise 2, bei den *Oenotheraceae* dagegen viele und diese oft noch in mehreren Zeilen pro Karpellblatt vorkommen, ist zwischen beiden Familien ein wesentlicher Unterschied in anatomischer Hinsicht gegeben, indem die *Oenotheraceae* bikollaterale Gefässbündel und Rhaphiden besitzen, die *Halorrhagaceae* aber nicht. Auf Grund dieses Gegensatzes, den ich wegen des konstanten Vorkommens von bikollateralen Gefässbündeln bei den höheren *Myrtales* als schwerwiegend ansehen zu müssen glaube, möchte ich daher die *Halorrhagaceae* unterhalb der *Myrtaceae*, etwa zwischen diese und die *Tymelaeaceae* , einreihen. Zwar muss man dann den obdiplostemonen Blütenbau der *Halorrhagaceae* auf einen diplostemonen zurückführen. Aber das ist in diesem Falle besonders leicht und auch leichter als im Falle der *Oenotheraceae*, zumal man dann die weiteren die Blüte betreffenden Entwickelungsvorgänge innerhalb der *Halorrhagaceae* als eine Fortsetzung des angenommenen Überganges auffassen kann. Im übrigen dürfte sich dagegen eine Schwierigkeit bei diesem Anschluss nicht ergeben. Die Annäherung der *Halorrhagaceae* an die *Mytraceae* und damit zugleich die höhere Entwickelung gegenüber den *Thymelaeaceae* ist in dem vollständigen Grade ihrer Unterständigkeit gegeben. Der Rückfall in die Getrenntgeschlechtigkeit dürfte dabei ebenso wie die starken Reduktionen in der Blüte auf einen Übergang von der Insektenbestäubung zur Windbestäubung zurückzuführen sein. Desgleichen können auch die Abänderungen in der Anatomie durch den Einfluss veränderter Lebensbedingungen, vor allem durch die Anpassung an's Leben im Wasser, erklärt werden. Aber all' diese Andeutungen haben nur den Wert von Vermutungen. Die sero-diagnostischen Ergebnisse sind bezüglich der *Halorrhagaceae* so dürftig und lückenhaft, dass sie eine Bestimmung der systematischen Stellung dieser Familie, die genauer wäre , nicht erlauben. Zur Verfügung standen zu den serologischen Untersuchungen nur *Gunnera* und *Hippuris*, und hiervon ist die Reaktion, die der *Hippuris*-Eiweissextrakt mit dem Immunserum von *Philadelphus coronarius* geliefert hat, zweifelhaft, während *Gunnera* ein zwar eigenartiges, in Hinsicht der Phylogenese aber ebenso unbrauchbares Verhalten gezeigt hat. Zunächst hat ALEXNAT (75) starke Reaktion zu *Gunnera* erzielt von den *Borraginaceae* und den *Convolvulaceae* aus. Doch erwiesen sich diese als so auffällig, dass von einer Verwertung einstweilen seitens ALEXNAT's Abstand genommen wurde. Dann erhielt ich selbst negative Reaktionen mit dem *Gunnera*-Eiweissextrakt von den *Oenotheraceae*, *Lecythidaceae* und den *Hamamelidaceae* aus, wobei der Versuch mit dem Immunserum von *Hamamelis virginiana* eine Erscheinung zeitigte, die vielleicht zu den starken Reaktionen der ALEXNAT'schen Versuche in Beziehung steht und sicherlich auf atypischen Fällungen (siehe unten!) beruhen dürfte. Es trat nämlich in dem verdünnten *Gunnera*-Eiweissextrakt sofort auf Zusatz von Immunserum eine anomale starke Ringbildung ein, die bei dem nach der Aktivierung erfolgenden Zusatz von Rinderserum einer dauernden Klarheit wich. Schliesslich habe ich mit *Gunnera* auch eine positive Reaktion zu verzeichnen, die aber schwach ist und von meinem *Saxifragaceae*-Immunserum aus erzielt wurde. Hiernach lassen sich also auch bezüglich des Umfanges der *Halorrhagaceae* z. Z. keine sero-diagnostischen Angaben machen, wie überhaupt zu betonen ist, dass die Verwandtschaftsbeziehungen der *Halorrhagaceae* serodiagnostisch einstweilen genau so ungeklärt sind, wie sie es bisher nach der alleinigen Kenntnis der morphologisch-anatomischen Verhältnisse waren. Meinen oben über die Phylogenese der *Halorrhagaceae* ausgesprochenen Ansichten, die ich gelegentlich der Erwähnung der diesbezüglichen Serumreaktionen tat, ist daher nur insofern eine Berechtigung zuzuerkennen, als sie in guter Übereinstimmung mit den Anschauungen stehen, die ich mir aufgrund der serodiagnostischen Ergebnisse über die allgemeine Gruppierung der *Myrtales* gebildet habe.

Ich komme nunmehr zum eigentlichen Kern der *Myrtales* , der zusammengehalten wird durch das Merkmal der bikollateralen Gefässbündel. Dieser Kern wurzelt sicherlich nicht in einem Punkte, sondern ein Teil der hier in Betracht kommenden *Myrtales*-Familien ist wahrscheinlich auf einem Seitenzweige anzuordnen,der kurz unterhalb der *Myrtaceae* vom Hauptaste abbiegt. Den Anfang dieses Seitenzweiges bilden dabei wohl die *Lythraceae*. Bei den Serum-Versuchen haben diese positiv reagiert mit den *Oenotheraceae*, den *Saxifragaceae* und den *Hamamelidaceae*, wobei die Reaktion mit den letzteren als am schwächsten und diejenige mit den *Oenotheraceae* auf Grund des niedrigen Titers des *Oenothera*-Immunserums (1:1600) als etwas stärker im Vergleich zu der *Saxifragaceae*-Reaktion zu werten sind. Negativ fielen dagegen im Falle der *Lythraceae* der Versuch mit dem Immunserum von *Cannabis sativa* (GOHLKE, 18) aus. - Da es nun nicht zweifelhaft sein kann, dass die *Lythraceae* gegenüber den *Oenotheraceae* nur als deren Vorläufer angesehen werden können, so müssen sie aufgrund der angeführten Ergebnisse zwischen den *Oenotheraceae* und die *Saxifragaceae*, und zwar etwas den *Oenotheraceae* genähert gestellt werden. Sie erhalten dadurch eine Stellung, die sie zu der tiefststehenden Familie unter all' den mit bikollateralen Gefässbündeln versehenen *Myrtales* macht, und das entspricht durchaus den vorliegenden morphologischen Verhältnissen. Denn als am primitivsten erweisen sich die *Lythraceae* gegenüber den erwähnten Familien vor allem durch die Stellung des Fruchtknotens. Während dieser oberhalb der *Lythraceae* vollkommen mit dem axilen Gewebe verwachsen ist, steht er bei den *Lythraceae* völlig frei am Grunde der röhrenförmigen Blütenaxe. Bezüglich des Gynoeceums erheben sich daher die *Lythraceae* nicht im geringsten über die *Thymelaeales*. Doch nähern sie sich den höheren *Myrtales* ganz beträchtlich durch den konstanten Besitz der kollateralen Gefässbündel. Ausserdem weichen sie von den *Thymelaeaceae* ab und stimmen mit den anderen *Myrtales* überein in der Mehrzahl der Samenanlagen pro Karpellblatt. Endlich steht die hier angenommene Stellung der *Lythraceae* auch in Einklang mit den Ansichten der massgebenden Systematiker. Am deutlichsten ist diese bei dem ausgezeichneten Monographen der Familie, KOEHNE (76) ausgesprochen. Trotzdem derselbe den Fruchtknoten der *Lythraceae* für vollständig oberständig ansieht, so schreibt er über ihre verwandtschaftlichen Beziehungen doch ohne weitere Umschweife, dass solche wohl hauptsächlich zu den *Myrtaceae* und *Onagraceae* bestehen.

Bleiben wir bei dem mit den *Lythraceae* beginnenden Seitenzweige, so kann mit einiger Sicherheit von den serodiagnostisch untersuchten Familien noch auf die Familie der *Oenotheraceae* eingegangen werden. Der Eiweiss-Extrakt derselben hat positiv mit den Sera von *Philadelphus coronarius*, *Hamamelis virginiana* und *Pirus prunifolia* (GOHLKE, 8) und negativ mit den Sera von *Heracleum Sphondylium*, *Petroselinum sativum* (GOHLKE, 8), *Rosa rubiginosa*, *Lens esculenta* (GOHLKE, 8), *Anona triloba* (LANGE, 2) und *Podophyllum Emodi* (LANGE, 2) reagiert. Ein Immunserum von *Oenothera biennis*, das aber äusserst geringwertig war (1:1600), hat ausser den *Oenotheraceae* selbst nur die *Lythraceae* und ganz schwach die *Umbelliferae* erfasst. Gewiss reichen auch diese Reaktionen nicht aus, um die Stellung der Familie genau zu bestimmen. Da aber durch sie die vielfach angenommenen Verwandtschaftsbeziehungen der *Oenotheraceae* zu den *Lythraceae* eine Bestätigung erfahren haben, so stehe ich nicht an, die *Oenotheraceae* in die Nähe der *Lythraceae* zu bringen. Der Entwickelungsgang dürfte zudem für den Fall, dass die *Oenotheraceae* als Deszendenten der *Lythraceae* angesehen werden, so einleuchtend und zugleich naheliegend sein, dass sich erhebliche Bedenken gegen die vorgeschlagene Anordnung der beiden Familien kaum erheben können. Die Ableitung der *Oenotheraceae* von den *Lythraceae* erfordert ja nur die Annahme, dass, wenn wir das wesentlichste herausgreifen, der bereits synkarpe, eingriffelige und vieleiige Fruchtknoten mit der kelchartigen Blütenaxe vollkommen verwuchs, dass infolge dessen die Ansatzstellen der Staubblätter bis zum Rande der Blütenaxe hinaufrückten und dass die Grundzahl der Blütenquirle auf 4 im Typus beschränkt wurde. Diese Vorgänge entsprechen aber durchaus den Entwickelungstendenzen, die allgemein für die *Myrtiflorae* gelten, und sind daher sehr wahrscheinlich. Dazu kommt ferner noch, dass der häufig oberhalb des Fruchtknotens übrig bleibende und mitunter erheblich verlängerte (*Oenothera missouriensis*) Teil des Receptakulums bei den *Oenotheraceae* dieselbe blumenartige Beschaffenheit zeigt wie die noch völlig hohle Blütenaxe der *Lythraceae*, sodass die eben besprochene sogenannte Blütenröhre der *Oenotheraceae* direkt als ein Dokument für die Abkunft von den *Lythraceae* aufzufassen ist. Wenn nun HALLIER (77) die *Oenotheraceae* zu den *Passiflorales* oder neuerdings (12) zu den *Polygalinae* rechnet, so kann diese ebenso vereinzelte wie abstruse Ansicht den sonst allgemein vertretenen Anschluss der *Oenotheraceae* an die *Lythraceae* kaum beeinträchtigen. Denn obwohl HALLIER eine Unmenge von Übereinstimmungen zugunsten seiner Ansichten anführt, so ist deren phylogenetischer Wert doch weniger als fraglich. Diese Übereinstimmungen beziehen sich nämlich auf den krautigen Wuchs verbunden mit der Ausbildung von Blattrosetten u.s.w., auf den Saftreichtum, auf die Drüsen gewisser Blattzähne, auf die Blütenfarbe, auf den Bau der Pollenkörner und der Samenschale und soweit sie endlich den Fruchtknoten und das Receptakulum betreffen, so bleiben beim Vergleich mit den *Turneraceae* etc. die Plazentationsverhältnisse, beim Vergleich mit den *Campanulatae* die Choripetalie der *Oenotheraceae* unberücksichtigt. Die auf diese Weise entstandenen Schlussfolgerungen weisen daher, wie gewöhnlich bei HALLIER, ein grosses Durcheinander von Gedankensprüngen auf, stehen aber in vollem Einklang mit dem HALLIER'schen Wahn von Parallelbildungen im Pflanzenreich, der seinen Urheber sogar zu spiritistischen Überlegungen (78) und zu Betrachtungen über eine eventuelle Nebenzeugung veranlasst hat. Damit ist wohl eine weitere Verteidigung des hier bezüglich der *Oenotheraceae* eingenommenen Standpunktes gegen HALLIER überflüssig, wie überhaupt nach diesen Leistungen die wissenschaftliche Botanik mit diesem Autor nicht mehr weiter sich beschäftigen wird. Der Vergleich des aus der Annahme einer Nebenzeugung entspringenden Prinzips mit demjenigen, das sich aus dem übersichtlichen, durch die Sero-Diagnostik ermittelten Stammbaum ergibt, wird am besten die Unbrauchbarkeit der HALLIER'schen Gedanken auch zugleich in dem vorliegenden Falle erkennen lassen. Die Ableitung der wenigen vom Typus abweichenden Formen endlich kann hier bei dem jetzigen Stand der serodiagnostischen Untersuchungen nicht meine Aufgabe sein. Des weiteren erübrigt sich eine genauere Betrachtung des Entwickelungsganges innerhalb der *Oenotheraceae* auch insofern, als die Stellung der zumeist an die *Oenotheraceae* angeschlossenen *Halorrhagaceae* bereits oben diskutiert worden ist.

Vorbehaltlich der Bestätigung durch weitere Versuche mögen einstweilen an die *Lythraceae* ferner zunächst die *Punicaceae* angeschlossen werden. Gewisse Schwierigkeiten in der Eiweiss-Extraktion werden hier wohl hauptsächlich das Ausbleiben von Reaktionen bedingt haben. Jedenfalls besteht das serodiagnostische Ergebnis nur aus 2 Reaktionen, zu den *Saxifragaceae* und zu den *Hamamelidaceae*, die also nichts weiteres besagen, als dass die *Punicaceae* tatsächlich zum *Rosales*-Ast gehören. Damit allein gewinnt aber der Anschluss der *Punicaceae* an die *Lythraceae* auch schon an Wahrscheinlichkeit, da ein solcher Anschluss allgemein angenommen wird und andere Familien des *Rosales*-Astes als Anschlussfamilien für die *Punicaceae* nicht in Frage kommen. Namentlich in der Holzstruktur stimmen beide Familien bis in's einzelne überein, und was die Blütenverhältnisse betrifft, so finden sich bei beiden auffallender weise die gleiche Form und Anheftungsweise der Staubblätter und dieselbe Knospenlage der Kelch- und Kronblätter. Andererseits ist auch bei den *Punicaceae* die Tendenz zur Verwachsung von Fruchtknoten und Blütenboden wirksam gewesen, wenn sie in diesem Falle auch die einzigartige Ausbildung von zwei Stockwerken im Gynoeceum zur Folge gehabt hat (79).

Mit den *Punicaceae* möchte ich dann auch die *Lecythidaceae* dem *Lythraceae*-Zweig anfügen. Diese zeigen in einigen Gattungen unverkennbare Anklänge an die *Rhizophoraceae* und *Sonneratiaceae*, welche beide sicherlich in die Nähe der *Lythraceae* gehören (80). Leider lässt sich eine zwingende Gewissheit aus den sonst in diesem Falle zahlreichen Serum-reaktionen nicht gewinnen, da aus lediglich technischen Gründen gerade die Reaktionen der *Lythraceae* und *Punicaceae* vollständig und von dem *Oenotheraceae*-Versuch das Konglutinations-Ergebnis unverwertbar sind. Da aber im übrigen mit den *Lecythidaceae* die *Rosaceae*, *Crassulaceae*, *Hamamelida-*

ceae, Coriariaceae, Saxifragaceae und *Myrtaceae* reagiert haben, und da ferner bei der Präzipitation die stärkste Reaktion von den *Oenotheraceae* geliefert wurde, ist der Anschluss der *Lecythidaceae* in der Nähe der *Lythraceae* durch die Sero-Diagnostik immerhin sehr wahrscheinlich gemacht. Die völlige Unterständigkeit des Fruchtknotens würde damit auch hier bei den *Lecythidaceae* auf eine Fortentwickelung der *Lythraceae*-Verhältnisse hindeuten, und ebenso könnte die grosse Zahl ihrer Staubblätter auf dieselben Tendenzen zurückzuführen sein, die bei anderen Deszendenten der *Lythraceae*, so z.B. bei den *Punicaceae*, zur Vermehrung der Stamina geführt hat. Immerhin müssen aber die *Lecythidaceae* einen eigenartigen Entwickelungsgang eingeschlagen haben. Denn sie fallen durch das Fehlen von markständigem Phloem und durch den Besitz von rindenständigen Gefässbündeln ganz aus dem Rahmen der höheren *Myrtales* heraus, obwohl sie sonst mit diesen vollkommen übereinstimmen.

Immer vorausgesetzt, dass die hier erfolgende systematische Anordnung der Familien durchaus nicht endgiltig ist, sondern früher oder später kleinere Veränderungen erfahren kann, ja überhaupt einer Prüfung und Erweiterung noch sehr bedarf, lasse ich auf dem Hauptaste oberhalb des *Lythraceae* -Zweiges mit den *Myrtaceae* wieder eine markante Entwickelungsstufe erreicht sein, die als *Myrtaceae*-Stufe auf die *Saxifragaceae*-Stufe folgen möge. Charakteristisch für diese dritte Entwickelungsstufe des *Rosales*-Astes ist damit der Umstand, dass das synkarpe Gynoeceum in axiles Gewebe eingeschlossen ist und so den denkbar vollkommensten Schutz erhalten hat. In Anbetracht der Wichtigkeit dieser Errungenschaft sehe ich dagegen in dem Vorkommen von lysigenen Öldrüsen und in der ungewöhnlich vermehrten Zahl der Staubblätter, wie beides ebenfalls für die *Myrtaceae* typisch ist, Merkmale von mehr untergeordneter Bedeutung. Ebenso dürften die bikollateralen Gefässbündel der *Myrtaceae* eine mehr nebensächliche Erscheinung sein, die aber vielleicht auf eine Herkunft von *Lythraceae*-artigen Vorfahren bzw. sogar von *Thymelaeaceae* hinweist. Die serodiagnostischen Ergebnisse sind bezüglich der *Myrtaceae* infolge technischer Schwierigkeiten sehr spärlich. Die Eiweiss-Extraktion war hier, wie übrigens fast allgemein bei den *Myrtales*, wahrscheinlich wegen eines grossen Gehaltes an Pflanzensäuren schwer, und ausserdem übte der grosse Ölreichtum der *Myrtaceae*-Samen bei den Reaktionen einen so störenden Einfluss aus, dass die meisten *Myrtaceae*-Versuche als unbrauchbar von der Verwertung ausgeschlossen werden mussten. Soweit aber verwertbare Ergebnisse vorliegen, stehen diese in bestem Einklang mit dem oben über die mutmassliche Stellung der *Myrtaceae* Ausgeführten. Denn die *Myrtaceae* haben demnach positiv reagiert mit den *Saxifragaceae* und den *Rosaceae*, also mit ihren hier angenommenen direkten Vorfahren.

Zweifellos werden von den *Myrtaceae* aus noch andere *Myrtales*-Familien ihren Ursprung nehmen. Doch konnte die serologische Untersuchung der *Myrtales* infolge Fehlens von Material nicht weiter ausgedehnt werden. Ist daher die Anordnung der einzelnen *Myrtales*-Familien auch schon aus diesem Grunde eine mehr provisorische, so sei schliesslich demgegenüber als gesichertes Hauptergebnis immerhin festgehalten, dass die *Myrtales* die Fortsetzung der *Saxifragales* bilden. Damit trete ich wieder in scharfen Gegensatz zu Hallier, der die *Mytrales*, dazu noch unter Ausschluss der *Oenotheraceae*, nachdem er sie seinerzeit (81) an die *Ranales* angeschlossen hatte, jetzt (12) von den *Linaceae* ableiten will. - Nach dem, was ich auf der vorhergehenden Seite über HALLIER geschrieben habe, verzichte ich auf eine weitere Diskussion.

An die *Myrtales* lassen sich endlich mit grosser Wahrscheinlichkeit die *Umbelliferales* anschliessen. Die in diesem Falle äusserst zahlreichen Serum-Versuche weisen mit vollster Übereinstimmung, wenn auch meist indirekt, darauf hin, dass die *Umbelliferales* als eine vollständig natürliche Gruppe zum *Rosales*-Ast gehören. Der Beweis für den Anschluss speziell an die *Myrtales* ist allerdings noch nicht mit der zu wünschenden Vollständigkeit erbracht. Doch ist dabei zu berücksichtigen, dass Reaktionen der *Myrtales* infolge der hier vorliegenden, oben angedeuteten Schwierigkeiten der Eiweiss-Reaktionen sehr schwer zu erhalten sind. Immerhin sind aber aus den Serum-Reaktionen gewisse Anhaltspunkte dafür zu entnehmen, dass die *Umbelliferales* ziemlich hoch am *Rosales*-Aste stehen. Denn positive Reaktionen zu den *Umbelliferales* hin liegen, wenn wir von einer vereinzelten Reaktion mit 2 sehr eiweissreichen *Leguminosae* absehen, erst von der *Saxifragaceae*-Stufe und am stärksten von den *Thymelaeaceae* aus vor. Die serodiagnostische Untersuchung hat somit zum mindesten denjenigen Unrecht gegeben, die wie WETTSTEIN (82) die *Umbelliferales* an die Reihen der *Therebinthales, Celastrales* und *Rhamnales* anzuschliessen gedenken. Auf der anderen Seite ist aber dafür die von HARMS (83) ausgesprochene Vermutung, dass die *Umbelliferales* durch die *Araliaceae* einen Anschluss an die *Myrtaceae* besitzen, ziemlich stark gestützt worden. Vom serodiagnostischen Standpunkte aus nicht unmöglich ist freilich auch der von HALLIER (12) neuerdings geplante Anschluss der *Umbelliferales* an die *Hamamelidaceae*. Doch sind hiergegen in morphologischer Hinsicht Bedenken zu erheben. Denn die ältesten *Umbelliferales* müssen doch entsprechend den für die ganze Gruppe typischen Reduktionserscheinungen diejenigen sein, welche zahlreiche Karpelle besitzen. Nun sind aber die *Hamamelidaceae* selbst schon in ihrem Gynoeceum durchweg zweizählig. Eine Ableitung der *Umbelliferales* von ihnen kann daher den stattgehabten Reduktionsvorgängen unmöglich gerecht werden, muss also aus der Betrachtung ausscheiden. Das allgemein in der Entwickelung der höheren Pflanzen herrschende Reduktionsprinzip kommt dagegen zur Geltung, und der Übergang erhält in diesem speziellen Falle ein mehr harmonisches und kontinuierliches Gepräge, wenn wir die *Umbelliferales* auf die *Myrtales* folgen lassen. Ganz allmählig kann dann der Reduktionsprozess eingesetzt haben, indem sich die Polymerie des Androeceums und des Gynoeceums von den *Myrtaceae* her noch einstweilen bei den *Araliaceae* erhielt, dann aber einer Isomerie und schliesslich bezüglich des Gynoeceums sogar der Oligomerie wich. Die für die *Umbelliferales* typische Haplostemonie findet auf diese Weise gerade wegen der wenigen *Araliaceae*-Arten, die ausnahms- und zugleich auffallender weise zahlreiche Staubblätter haben, eine gute Erklärung, und andererseits passt zu dieser Darstellung auch der Umstand, dass die Blüten der *Umbelliferales* klein sind und dass die *Umbelliferae* stets 2 Karpelle und ebenso wie viele *Araliaceae* einen undeutlichen Kelch haben. Ausserdem sprechen die Reduktionsdokumente an und für sich schon dafür, dass die *Umbelliferales* auf einer hohen Entwickelungsstufe stehen und daher auf dem *Rosales*-Aste von den *Mytrales* abzuleiten sind. Denn schon ein Blick auf den bisher ermittelten Stammbaum (84) lehrt uns, dass die Entwickelung der höheren Pflanzen im allgemeinen auf eine Stoff-Ersparnis hinausläuft und dass mit einer Verbesserung der Fortpflanzungs-Aussichten die Vereinfachung der kostspieligen Blüten-Einrichtungen Hand in Hand geht. Sowohl auf dem Hauptstamme wie auf dem *Columniferae*- und *Monokotyledoneae*-Aste sehen wir daher, dass eine Reduktion der Blüte einestzt und ihren markantesten Ausdruck in der Haplostemonie findet, sobald die verschwenderischen Einrichtungen des spiraligen Blütenbaus und der Apokarpie vollständig überwunden sind. Aber nicht nur der Haplostemonie wegen dürfte den *Umbelliferales* diejenige Entwickelungshöhe zukommen, welche namentlich die haplostemonen *Campanulatae, Celastrales* und *Rhamnales*, also die höchsten Glieder des Hauptstammes und des Columniferen-Astes, besitzen, sondern auch in der Ausbildung von Blütenständen, die all' den genannten Gruppen eigen ist, gibt sich in Verbindung mit der Haplostemonie die hohe Entwickelungsstufe zu erkennen. Denn auch die Zusammenstellung der verkleinerten Blüten zu Blütenständen bedeutet einen Fortschritt in Hinsicht auf die Stoff-Ersparnis, zumal auf diese Weise der Nachteil einer Reduktion aufgehoben und die weitestgehende Reduktion überhaupt ermöglicht wird.

Im übrigen zeigt sich zwischen den *Umbelliferales* und namentlich den *Rhamnales* und *Celatrales* auch eine Konvergenz insofern, als in all' diesen Fällen der Honig offen durch einen Diskus kleinen und kurzrüsseligen Insekten zugänglich gemacht wird. Natürlich dürfte der hier vorliegende Wechsel in der Bestäubung ebenfalls den Reduktionsprozess begünstigt haben, und somit bestätigt auch diese Konvergenz die Annahme einer allgemein wirksamen Reduktionstendenz. Was endlich die bei den *Umbelliferales* auftretende Getrenntgriffeligkeit betrifft, so kann wohl diese primitiv anmutende Eigentümlichkeit nicht als Argument gegen die *Myrtales* -Herkunft angesehen werden. Vielmehr dürfte in dieser Hinsicht ein Rückfall vorliegen, der im Zusammenhang mit einer rein spezifischen Modifizierung der Frucht steht.

Was nun den Inhalt der *Umbelliferales* betrifft, so hat schon GOHLKE (85) durch seine Versuche mit dem anscheinend geringwertigen und deshalb für den besonderen

Fall besonders geeigneten Immunserum von *Petroselinum sativum* bestätigen können, dass diese Gruppe aus den 3 Familien der *Umbelliferae, Araliaceae* und *Cornaceae* besteht. In welcher Weise aber diese Familien genetisch zusammenhängen, lässt sich z. Zeit wenigstens aus den serodiagnostischen Ergebnissen nicht erschliessen. Doch bleibt wohl nach dem, was über die Stellung der *Umbelliferales* im allgemeinen gesagt wurde, keine andere Anordung übrig als die, dass die *Araliaceae* an die *Myrtaceae* anschliessen und selbst wieder die *Umbelliferae* und die *Cornaceae* als Deszendenten haben. Dabei dürften die *Umbelliferae* und die *Cornaceae* durchaus getrennt von den *Araliaceae* abzuleiten sein, da sich beide u.a. durch die entgegengesetzte Lage der Samenanlagen im Fruchtknoten unterscheiden.

Man wird zugeben müssen, dass der *Rosales*-Ast bei einem solchen Anschluss der *Umbelliferales* an Übersichtlichkeit sehr gewinnt. Ergibt sich doch mit den *Umbelliferae* zu den 3 bisherigen Entwickelungsstufen dieses Astes in durchaus zwangloser Weise nunmehr eine vierte Entwickelungsstufe, die mit ihren Merkmalen der Haplostemonie und der doldigen Blütenstände eine sehr natürliche Fortsetzung der durch das aufeinander folgende Hinzutreten von Euzyklie, Synkarpie und Unterständigkeit charakterisierten Entwickelungsreihe bildet.

Anhang zum systematischen Teil

Im Gegensatz zu ALEXNAT erhielt ich von den *Saxifragaceae* und *Hamamelidaceae* aus zusammen 4 positive Reaktionen zu den *Caprifoliaceae, Rubiaceae* und *Valerianaceae*. Aus den Untersuchungen von ALEXNAT (86) hat sich ergeben, dass diese 3 *Rubiales*-Familien vermittels der *Dipsacaceae* an die *Tubiflorae* anzuschliessen sind. Ferner hat dessen einziges *Rubiales*-Immunserum von *Dipsacus laciniatus* zum *Rosales*-Ast (*Rosaceae, Umbelliferae*) nur negative Reaktionen ergeben, was von mir reziprok bestätigt ist, und ausserdem liegen vom *Rosales*-Ast zu den 3 *Rubiales*-Familien neben den 4 erwähnten positiven Reaktionen 8 negative vor. Ein *Coffea*-Serum, das ich zur Klärung dieser Verhältnisse gewann, lieferte leider so trübe Kontrollen, dass es als unbrauchbar angesehen werden musste. Eine Verwertung der obigen inkongruenten 4 Reaktionen ist demnach z.Z. unmöglich, und es muss späteren Untersuchungen die Feststellung überlassen bleiben, ob in diesem Falle Beobachtungsfehler oder in der Methode begründete Erscheinungen vorliegen. Einstweilen sehe ich mich aber genötigt, die *Rubiales* und damit auch die vielfach angenommenen Beziehungen zwischen ihnen und namentlich den *Cornaceae* unerörtert zu lassen.

METHODISCHER TEIL.

Bei den vorliegenden Untersuchungen kamen dieselben Methoden der Präzipitation und der Konglutination zur Anwendung, wie bei den Untersuchungen meiner Vorgänger (1 - 8). Desgleichen wurden als Impftiere nur Kaninchen verwendet und die Impfungen intraperitoneal in Zwischenräumen von 3 - 4 Tagen vorgenommen. Der Einheitlichkeit wegen hatte ich mich auch in der Darstellungsweise der Reaktions- und Impfextrakte sowie in der Grösse der injizierten Dosen an das Schema meiner Vorgänger gehalten. Gleichwohl ist das Bild der Reaktionen im Verlauf meiner Untersuchungen ein sehr mannigfaltiges gewesen. Im allgemeinen muss ich sagen, dass ich bei den Reaktionen vor Überraschungen sowohl seitens der Versuchstiere wie auch seitens der Sera nie sicher war. Eine Gesetzmässigkeit zu ermitteln war ja auch schon deshalb sehr schwer, weil man wegen der Kostspieligkeit dieser Untersuchungen nur eine beschränkte Anzahl von Kaninchen zu einem Versuch verwenden konnte. Traten nun irgend welche Fehlschläge ein, so genügte die Zahl der Versuche nie, um bei den unendlich vielen möglichen Begleiterscheinungen die infrage kommende Ursache bestimmt angeben zu können.

Diese Ungewissheit illustriert z.B. der Fall des *Rosa*-Serums. Das Kaninchen, das mit dem Eiweiss-Extrakt von *Rosa rubiginosa* geimpft wurde, reagierte unmittelbar nach den Impfungen derartig, dass man sich einen Erfolg versprechen konnte. Trotzdem ergaben die Probeblutabnahmen, die nach der 16. Injektion vorgenommen wurden und ebenso das nach der 17. Injektion bei der Schlachtung gewonnene Serum eine äusserst geringe, kaum angebbare Immunität. Man wird wohl zugeben müssen, dass für das Ausbleiben derselben zahlreiche Erklärungen möglich sind. Welche aber von ihnen zu Recht besteht, ist meines Erachtens nicht auszumachen. Der Ausfall der Immunität kann am Kaninchen gelegen haben, er kann ferner im Eiweiss-Extrakt begründet gewesen sein, und schliesslich ist es auch denkbar, dass hier ein normales Verhalten vorliegt. Denn es ist von meinen Mitarbeitern schon öfters vermutet worden, dass die Immunität von einem Zeitpunkt ab trotz weiterem Impfen zurückgeht (verg. auch UHLENHUTH und WEIDANZ, p. 201 ff). Sehr leicht möglich ist aber auch, dass das gewonnene Antiserum, wie ich aufgrund der neuesten Arbeit von FRIEDBERGER und MEISSNER (87) annehmen möchte, ein heterogenetisches war, d.h. dass es anomalerweise mit dem Eiweiss ganz entfernter Arten zu reagieren imstande war. Dann kann die Ursache für das Ausbleiben der Immunität einmal in individuellen Eigentümlichkeiten des Kaninchens und zweitens in dem Antigen selbst begründet gewesen sein. Denn beides scheint nach den erwähnten Untersuchungen von FRIEDBERGER und MEISSNER nicht selten zu sein. Der Eiweiss-Extrakt kann schliesslich aber auch insofern als Ursache infrage kommen, als ich von der 3. Impfung an eine alkalischen (NaOH) Extrakt verwandte. Nach den in meinen Formenkreisen gemachten Erfahrungen kann ich Natronlauge-Extrakte auch in neutralisiertem Zustand nur bedingt empfehlen. Leider zu spät erkannte ich, dass mit physiologischer Kochsalzlösung gewonnene Extrakte, selbst wenn sie mit ESBACH kein Eiweiss zeigen, trotzdem unter Umständen leidlich gut reagieren. Ich weise diesbezüglich namentlich auf die letzten *Myrtales* -Reaktionen *(Elaeagnus)* hin, die insgesamt sicherlich vollständiger ausgefallen wären, wenn ich alle Extrakte mit physiologischer Kochsalzlösung bereitet hätte.

Anders als mit dem Eiweiss von *Rosa rubiginosa* scheint es sich dagegen mit demjenigen von *Gunnera scabra* und gewisser *Sterculia* -Arten zu verhalten; hier dürfte es sich höchstwahrscheinlich um heterogenetisches Eiweiss (87) handeln. Denn nach den bisher vorliegenden Ergebnissen ist anzunehmen, dass die erwähnten Arten mit den verschiedensten Seris reagieren. So hat *Sterculia platanifolia* in beiden Fällen, wo ich sie in den Kreis meiner Untersuchungen mit einbezog, mit den *Umbelliferae* sowohl wie mit den *Leguminosae*, positiv reagiert, während der mit der Sterculiacee *Melochia nodiflora* unternommene Kontrollversuch negativ ausfiel und somit den Untersuchungs-Ergebnissen HOEFFGEN's (88) entsprach.

An und für sich ist es wohl nicht verwunderlich, dass solche anscheinend widerspruchsvollen Reaktionen eintreten. Denn sowohl das Serum wie die Antigen-Lösung enthalten neben den spezifischen Eiweiss-Anteilen so viele verschiedene Stoffe, dass es eigentlich eine Seltenheit sein müsste, wenn bei der Mischung jener beiden Lösungen nur eine Ausfällung des spezifischen Eiweisses erfolgt. Es dürften vielmehr fast immer bei der Ausfällung des spezifischen Eiweisses andere Stoffe mit niedergerissen werden, sodass der entstehende Niederschlag nur teilweise aus spezifischem Eiweiss besteht. Immerhin liefert der Versuch in einem solchen Falle, zumal wenn weniger auf die Menge des Niederschlages als vielmehr auf das zeitliche Eintreten desselben geachtet wird, ein brauchbares Resultat. Es bestehen nun aber auch die beiden Möglichkeiten, dass eine Reaktion durch das Vorherrschen bestimmter Ionen verhindert wird (z.B. in stärker alkalischen Lösungen) oder dass sich an einem etwa entstandenen Niederschlag das Art-Eiweiss überhaupt nicht beteiligt hat. Dann muss ein durchaus falsches Bild von den Verwandtschaftsbeziehungen der beiden in Frage kommenden Versuchspflanzen entstehen, und es ist gewiss, ein unbedingtes Erfordernis, dass einer falschen Beurteilung derartiger Reaktionen vorgebeugt wird. Dieses geschah bei den Untersuchungen der hiesigen Sammelforschung insofern, als 3 verschiedene Kontrollversuche (89) parallel mit dem Hauptversuch angestellt und ferner nur körnige Niederschläge als typisch (90) bewertet wurden. Ausserdem wurde der angenommenen Möglichkeit einer Verhinderung der Reaktion etwa durch OH-Ionen insofern Rechnung getragen, als auf negative Versuchsergebnisse weniger Gewicht gelegt wurde als auf positive.

Es wurde auch auf die in der Berührungszone zwischen Antigenlösung und Serum gebildeten Ringe geachtet, welche UHLENHUTH (91) als einzig massgebend für eine zuverlässige Bewertung in Vorschlag gebracht hat, Doch kann ich mich nach den gemachten Erfahrungen über den Wert dieser sogenannten UHLENHUTH-Ringe nicht günstig aussprechen. Ich habe in vielen Fällen UHLENHUTH-Ringe zu verzeichnen gehabt, ohne dass diese eine Ausflockung zur Folge hatten noch eine bestimmte Gesetzmässigkeit bezüglich der Eintrittszeit oder der Form der Ausbildung verraten liessen. Zum mindesten dürfte man daher auch hierbei zwischen typischen und atypischen Ringbildungen zu unterscheiden haben. Um unter diesem Gesichtspunkt einige Sonderfälle zu beleuchten, wird man z.B. die Ringe, die ich mit *Gunnera scabra* erhielt und die überaus stark bis zum letzten Glase ausgefallen waren, schon aus letzterem Umstande heraus als atypisch ansprechen müssen. Das gleiche dürfte meines Erachtens ferner für die UHLENHUTH-Ringe gelten, die durch *Vitis vinifera* und *Nuphar luteum* mit dem Immunserum von *Rosa rubiginosa* gewonnen wurden, da dieses Serum abgesehen von seiner schon besprochenen Fragwürdigkeit einen äusserst niedrigen Titer aufwies. Eebenso sind sicherlich wertlos die UHLENHUTH-Ringe, die durch *Cucurbita maxima* mit den Sera von *Bertholletia excelsa* und *Heracleum Sphondylium* geliefert wurden, zumal andere *Cucurbitaceae* mit letzterem Serum nicht reagiert haben. Schliesslich sind wenigstens als auffällig zu bezeichnen die UHLENHUTH'schen Ringe von *Pittosporum undulatum* und *Ribes sanguineum* gewonnen mit dem Immunserum von *Philadelphus coronarius* und von *Geum strictum* gewonnen mit dem Immunserum von *Hamamelis virginiana.* Denn bezüglich der beiden ersten ist ein nicht geringer Verdacht auf atypische Erscheinungen durch starke während der Konglutination eingetretene Trübungen erregt worden, und bei *Geum strictum* steht die fast augenblicklich erfolgte Serum-Reaktion in starkem Gegensatz zu dem negativen Ausfall der mit ESBACH und AUFRECHT-Reagenz unternommenen Eiweiss-Untersuchungen. Somit legen diese Fälle den Gedanken nahe, dass auch die bei den Serum-Reaktionen zuweilen auftretenden Ringe die verschiedensten Entstehungs-Ursachen haben können. Dadurch ist aber die Geltung der UHLENHUTH-Ringe als untrügliches Merkmal von Verwandtschaftsbeziehungen erschüttert, und ich sehe mich infolge dessen genötigt, sie als serodiagnostisches Kriterium wenigstens für unsere botanischen Objekte abzulehnen.-

Erhebliche Bedenken stehen ferner einem Verfahren entgegen, das KOJIMA (92) neuestens angegeben hat. Um die atypischen Niederschläge von vorn herein auszuschalten, wird hier die Antigenlösung zunächst mit dem zugehörigen Normalserum versetzt und dann durch Abfiltration von den störenden unspezifischen Eiweisstoffen befreit. Da bei unserer Versuchsanordnung als Kontrolle regelmässig gleichfalls eine Mischung des Immunserums mit Normalserum erfolgt, da wir aber jedes Serum, welches bei diesem Vorgang Trübung gibt, von den Versuchen ausschalten und keine Ergebnisse desselben verwerten, ist unsere Methode erheblich zuverlässiger. Nachprüfungen dieser Methode sind übrigens mit den von KOJIMA verwendeten Objekten im Königsberger Institut durch HOEFFGEN im Gange und das Ergebnis derselben wird in absehbarer Zeit im Botanischen Archiv veröffentlicht werden.

Über die geringe Brauchbarkeit basischer Extrakte wurde schon gesprochen. Einen besonderen Beitrag dürfte dazu noch der Fall von *Thea* liefern. Wie im systematischen Teil erwähnt wurde, steht den Ergebnissen, nach denen die *Theaceae* zu den *Saxifragales* zu stellen sind, ein anderes Ergebnis entgegen, das die *Theaceae* zu den *Parietales* zu verweisen scheint. Es handelt sich in diesem Falle um einige stark positive Reaktionen, die PREUSS (29) mit seinem *Hypericum-perforatum*-Immunserum zu *Thea japonica* und *Ochna multiflora* erhalten hat. Nach Lage der Verhältnisse ergibt sich nun die Frage, ob der Widerspruch in den *Thea*-Reaktionen durch den *Thea*-Extrakt, durch das *Hypericum*-Immunserum oder durch den *Ochna*-Extrakt herbeigeführt ist. Bei *Thea* ist zu berücksichtigen, dass diese Art sonst ein ganz normales Verhalten gezeigt hat, indem sie, abgesehen von der *Hypericum*-Reaktion nur zu den Gliedern des *Rosales*-Astes positiv und im übrigen zu den Gliedern der *Parietales* und *Columniferae*, nämlich zu den *Resedaceae*,(93), *Bixaceae* (95), *Capparidaceae* (94), *Moringaceae* (95), *Caricaceae* (95), *Loasaceae* (97), *Sterculiaceae* (98) und *Tropaeolaceae* (99) negativ reagierte. Es ist daher wenig wahrscheinlich, dass besagte Inkongruenz durch irgendeine Eigentümlichkeit des *Thea*-Extraktes bedingt gewesen ist. Dagegen lässt sich schon eher die Verwertbarkeit des *Hypericum*-Immunserums anfechten, da *Hypericum* selbst mit diesem durch NaOH erzielten Extrakt nicht reagiert hat. Gewiss soll dabei nicht ausser acht gelassen werden, dass der *Hypericum*-Reaktionsextrakt mit physiologischer Kochsalzlösung bereitet und infolge dessen äusserst eiweissarm war, während die *Thea*-Extrakte, die sonst bei physiologischer Kochsalzlösung als auch bei Natronlauge als Lösungsmittel stark reagierten, in beiden Fällen viel Eiweiss besassen. Doch ist die Annahme nicht von der Hand zu weisen, dass die Natronlauge die Wirksamkeit des erzielten *Hypericum*-Serums irgendwie beeinträchtigt hat. Lassen wir das aber dahingestellt und erkennen wir die *Theaceae*-Reaktionen als Verwandtschaftsreaktionen zwischen ihnen und den *Hypericaceae* an, so bleibt immer noch die Möglichkeit einer Beeinflussung durch die Natronlauge und zwar vom Extrakt aus bei dem Fall der *Ochnaceae*-Reaktionen. Denn *Ochna multiflora* hat nur bei Natronlauge, nicht aber bei Kochsalzlösung als Lösungsmittel reagiert. Auch hier steht das Verhalten zwar in bestem Einklang mit dem verschiedenen Eiweissgehalt der neutralen und der alkalischen Lösung, zwingt aber trotzdem nicht zu dem Schlusse, dass hier eine Verwandtschaftsreaktion vorliegt. Vielmehr bleibt es unentschieden, ob die Niederschläge durch die Antikörper oder durch die Natronlauge zustande gekommen sind. Gewiss dürfte diese Annahme einer Beeinflussung durch die Natronlauge etwas sehr gesucht erscheinen, doch bietet sie jedenfalls die einzige Möglichkeit, die Inkongruenz der *Theaceae*-Reaktionen zu beseitigen. Zudem liegt der Gedanke an eine Einwirkung der Natronlauge, und zwar bald in dem Sinne dass ein Eiweiss-Niederschlag verhindert wird, bald in dem Sinne, dass ein solcher entsteht, auch deshalb nahe, weil schon rein überlegungsgemäss ein so hochmolekularer Stoff wie das Eiweiss viel zu labil und empfindlich sein muss, als dass er den Zusatz von Basen und Säuren unbeschadet vertragen könnte. Vielleicht geben spätere Untersuchungen darüber eine grössere Gewissheit. Zur Zeit ist es aber offenbar unmöglich, die Rolle der Natronlauge bei den Serum-Versuchen genau anzugeben.

Was endlich die Reaktionen betrifft, die die Versuchstiere gegenüber den Antigen-Injektionen zeigten, so stellt sich in der Regel während der ersten 24 Stunden nach der Injektion grosse Mattigkeit und Fress-Unlust ein. Besonders bemerkenswert bemerkenswert war aber das Verhalten der Kaninchen gegenüber den alkaloidhlatigen Eiweissextrakten. Der Extrakt von *Thea japonica* wurde weder in der Verdünnung 1:5 noch 1:10 noch 1:25 vertragen, sondern hatte immer einige Stunden nach der Injektion den Tod des betr. Tiers zur Folge. Durch die Wirkung des Coffeins wird der Tod des betr. Tiers wohl kaum eingetreten sein. Denn der Eiweissextrakt von *Coffea arabica* wurde wenigstens anfangs sehr gut vertragen, ja die Injektion war bei den ersten malen immer mit einer Belebung des Tieres verbunden. Dann trat von der 4. Injektion ab, als mit der Dosis auch die zu injizierende Alkaloidmenge vergrössert wurde, ein 5 - 10 Minuten währender Tobsuchtsanfall ein, nach dem sich das Versuchstier jedesmal wieder normal benahm. Äusserst empfindlich zeigte sich ferner das einzige zu diesem Versuch benützte Kaninchen gegenüber dem Eiweiss von *Daphne Mezereum*. Hier trat der Tod 3 Stunden nach der Injektion ein. Auch das Extrakt der Sedum-Arten zeigte sich von ungünstiger Wirkung, wenigstens gingen alle mit *Sedum stoloniferum* geimpften Kaninchen ein. Allerdings trat der Tod hier erst nach der 5. oder 6., in einem Falle sogar nach der 12. Injektion ein, und ausserdem ergab die Sektion stets eine Vergrösserung und Verschwärzung der Milz, was auf anaphylaktische Erscheinungen hindeuten könnte. In anderen Fällen blieb die Todesursache völlig ungewiss, so z.B. das eine mal bei der Injektion von *Pisum sativum*, das andere mal bei derjenigen von *Philadelphus coronarius*-Eiweissextrakt. Wurde dagegen die Antigeninjektion gut vertragen, wie z.B. bei *Heracleum Sphondylium*, so wurde auch nur ein geringwertiges Immunserum erzielt.

Dies können nur Andeutungen sein, die weiter verfolgt werden könnten. Denn die Methode befindet sich noch in einem unausgebauten Zustand, in dem es zunächst eine grosse Menge von Erfahrungen zu sammeln git.

SPEZIELLER TEIL.

Im Folgenden werde ich in der Reihenfolge des mutmasslichen Stammbaums eine nach Familien geordnete Aufzählung der Serum-Reaktionen geben. Diese Aufzählung soll dabei ein Ersatz sein für meine Untersuchungsprotokolle, deren Wiedergabe der gossen Kosten wegen leider unterbleiben muss. Zugleich erfolgt eine Erweiterung meiner Ergebnisse durch die infrage kommenden serodiagnostischen Resultate meiner Vorgänger.

A. ROSALES.

1. *Rosaceae.* – Das Immunserum von *Rosa rubiginosa* (äusserst geringer Titer) lieferte positive Reaktionen zu den *Anonaceae (Anona triloba), Leguminosae (Caesalpinia tinctoria), Platanaceae (Platanus occidentalis)* und *Rosaceae (Rhodotypus kerrioides, Rosa rubiginosa).* – Negative Reaktionen zu den *Betulaceae (Carpinus Betulus), Coriariaceae (Coriaria myrtifolia), Hamamelidaceae (Hamamelis virginiana), Hypericaceae (Hypericum perforatum), Labiatae (Salvia officinalis), Lardizabalaceae (Akebia quinata), Lecythidaceae (Bertholletia excelsa), Loranthaceae (Viscum album), Lythraceae (Lythrum virgatum), Magnoliaceae (Magnolis glauca), Menispermaceae (Menispermum dahuricum), Myrtaceae (Eucalyptus amygdalina), Nymphaeaceae (Nuphar luteum), Oenotheraceae (Oenothera densiflora), Platananceae (Platanus occidentalis, 0,1% NaOH-Extrakt, mit Essigsäure neutralisiert), Punicaceae (Punica Granatum), Ranunculaceae (Ranunculus arvensis), Rubiaceae (Galium verum), Thymelaeaceae (Daphne Mezereum)* und *Umbelliferae (Heracleum Sphondylium).*

Die *Rosaceae* selbst reagierten mit dem Serum von: *Bertholletia excelsa (1: 6400 ; Pirus Mal us, Rhodotypus kerrioides), Pisum sativum (1:51200; Rosa tomentosa), Philadelphus coronarius (1:3200; Geum strictum, Pirus Malus, Rosa tomentosa, Rubus Idaeus), Hamamelis virginiana (1:12800; Geum strictum, Pirus communis).*

Von Ergebnissen anderer Autoren kommen in Betracht die Reaktionen des Serums von: *Pirus prunifolia* (GOHLKE, positiv: *Rosaceae, Saxifragaceae, Crassulaceae, Leguminosae, Magnoliaceae, Berberidaceae, Ranunculaceae),* die positiven Reaktionen mit dem Serum von *Ranunculus Steveni* (LANGE, 1:12800) und die negativen Reaktionen mit den Sera von *Salvia officinalis* (GOHLKE), *Cannabis sativa* (GOHLKE), *Corylus Avellana* (GOHLKE, MALLIGSON), *Chenopodiaceae* , *Chenopodium album* (LANGE), *Magnoliaceae* , *Magnolia Lenneana* (LANGE), *Calycanthus praecox* (LANGE), *Anona triloba* (LANGE), *Aristolochia Sipho* (LANGE), *Podophyllum Emodi* (LANGE), *Akebia quinata* (LANGE), *Taxus baccata* (KIRSTEIN), *Cleome candelabrum* (PREUSS), *Blumenbachia Hieronymi* (PREUSS), *Buxus sempervirens* (HOEFFGEN), *Frangula Alnus* (HOEFFGEN), *Phellodendron japonicum* (HOEFFGEN), *Cuscuta Trifolii* (ALEXNAT), *Cynoglossum officinale* (ALEXNAT), *Dipsacus laciniatus* (ALEXNAT).

2. *Leguminosae.* – Das Immunserum von *Pisum sativum (1:51200)* lieferte positive Reaktionen zu den *Coriariaceae (Coriaria myrtifolia), Leguminosae (Astragalus Cicer, Lens esculenta, Lupinus angustifolius, Pisum sativum), Platanaceae (Platanus occidentalis), Ranunculaceae (Delphinium elatum, Ranunculus Steveni), Rosaceae (Rosa tomentosa), Saxifragaceae (Saxifraga aizoides), Theaceae (Thea japonica), Thymelaeaceae (Daphne Mezereum);* fraglich positiv waren die Reaktionen zu den *Crassulaceae (Sedum Aizoon, NaOH)* und *Sterculiaceae (Sterculia platanifolia,* cf. oben *)* und negative Reaktionen zu den: *Caprifoliaceae (Lonicera Xylosteum, Symphoricarpus racemosa), Cornaceae (Cornus mas), Ericaceae (Vaccinium Myrtillus), Hypericaceae (Hypericum perforatum), Leguminosae (Mimosa pudica, NaOH!, Vicia pisiformis NaOH!), Oenotheraceae (Oenothera biennis, NaOH!), Pittosporaceae (Pittosporum undulatum, NaOH!)* und *Rosaceae (Rubus Idaeus, NaOH!).*

Von Ergebnissen anderer Autoren kommen in Betracht: die Reaktionen des Serums von *Lens esculenta (*GOHLKE; positiv: *Leguminosae, Berberidaceae, Myrtaceae, Oenotheraceae)* die positiven Reaktionen mit dem Serum von *Ranunculus Steveni* (LANGE, 1:12800 *)* und die negativen Reaktionen mit dem Serum von *Corylus Avellana* (GOHLKE, MALLIGSON), *Mesembrianthemum cristallinum* (MALLIGSON), *Abies pectinata* (KIRSTEIN) , *Pinus silvestris* (KIRSTEIN) , *Taxus baccata* (KIRSTEIN), *Gingko biloba* (KIRSTEIN), *Cycas revoluta* (KIRSTEIN), *Reseda grandiflora* (PREUSS), *Cleome Candelabrum* (PREUSS) , *Papaver somniferum* (PREUSS) , *Brassica Napus oleifera* (GOHLKE) , *Moringa pterygossperma* (PREUSS), *Bixa Orellana* (PREUSS), *Blumenbachia Hieronymi* (PREUSS), *Sterculia platanifolia* (HOEFFGEN), *Buxus sempervirens* (HOEFFGEN)

Frangula Alnus (HOEFFGEN), *Petroselinum sativum* (GOHLKE), *Magnolia Lenneana* (LANGE), *Calycanthus praecox* (LANGE), *Anona triloba* (LANGE), *Aristolochia Sipho* (LANGE), *Podophyllum Emodi* (LANGE), *Akebia quinata* (LANGE).

3. *Platanaceae*. – Es liegen nur 5 Reaktionen vor, und davon sind stark positiv die Reaktionen zu dem Serum von *Pisum sativum (1:51200)*, etwas schwächer diejenigen zu dem Serum von*Philadelphus coronarius (1:3200)* und *Hamamelis virginiana (1:12800)*, sehr schwach positiv eine Reaktion zu dem geringwertigen Serum von *Rosa rubiginosa* und negativ eine zweite von einem Natronlaugeextrakt stammende Reaktion mit letzterem Serum.

B. SAXIFRAGALES.

4. *Theaceae*. – Unter den eigenen Ergebnissen befinden sich positive Reaktionen zu den Sera von: *Pisum sativum (1:51200)*, *Philadelphus coronarius (1:3200) und Hamamelis virginiana (1:12800)* und negative Reaktionen zu den Sera von: *Bertholletia excelsa (1:6400)*, *Oenothera biennis (1:1600)*, *Heracleum Sphondylium (1:1600)*. Von den Ergebnissen anderer Autoren sind als positiv aufzuführen die Reaktionen mit dem Serum von *Hypericum perforatum* (PREUSS, *vergl. aber oben!)* und als negativ dieReaktionen zu den Sera von: *Reseda grandiflora* (PREUSS), *Bixa Orellana* (PREUSS), *Cleome candelabrum* (PREUSS), *Moringa pterygosperma* (PREUSS), *Carica Papaya* (PREUSS) *Blumenbachia Hieronymi* (PREUSS), *Sterculia platanifolia* (HOEFFGEN), *Tropaeolum majus*(HOEFFGEN).

5. *Sarraceniaceae*. – Es liegt nur ein Ergebnis vor, welches eine positive Reaktion zu dem Serum von *Hamamelis virginiana (1:12800)* enthält.

6. *Crassulaceae*. – Aus meinen Untersuchungen sind positive Reaktionen aufzuführen zu den Sera von *Philadelphus coronarius (1:3200)*, *Hamamelis virginica (1:12800)*, *Bertholletia excelsa (1:6400)*, eine fraglich positive Reaktion zu dem Serum von *Pisum sativum (1:51200)* und negative Reaktionen zu den Sera von *Oenothera biennis (1:1600)* und *Heracleum Sphondylium (1:1600)*. Von den Ergebnissen meiner Vorgänger kommen in Betracht zwei stark positive Reaktionen zu dem Serum von *Pirus prunifolia* (GOHLKE) und negative Reaktionen zu den Sera von *Fagus silvatica* (MALLIGSON), *Anona triloba* (LANGE), *Ranunculus Steveni* (LANGE), *Podophyllum Emodi* (LANGE) *Reseda grandiflora* (PREUSS), *Moringa pterygosperma* (PREUSS), *Blumenbachia Hieronymi* (PREUSS), *Cuscuta Trifolii* (ALEXNAT), *Lycopersicum esculentum* (ALEXNAT).

7. *Hamamelidaceae*. – Das Serum von *Hamamelis virginica (1:12800)* hat positiv reagiert mit den *Araliaceae (Panax sessiliflorum)*, *Coriariaceae (Coriaria myrtifolia)*, *Crassulaceae (Sedum maximum)*, *Elaeagnaceae (Hippophae rhamnoides)*, *Hamamelidaceae (Hamamelis virginica, Liquidambar styraciflua, Parrotia persica, Tothergilla Gardeni)*, *Lecyithaceae (Bertholletia excelsa)*, *Leguminosae (Acacia Sophora, Caesalpinia tinctoria,* **Lens esculenta**, *Trifolium pratense)*, *Lythraceae (Lythrum virgatum)*, *Oenotheraceae (Clarkia elegans)*, *Pittosporaceae (Pittosporum undulatum)*, *Platanaceae (Platanus occidentalis)*, *Punicacece (Punica Granatum)*, *Rosaceae (Geum strictum, Pirus communis)*, *Rubiaceae (Galium verum)*, *Sarraceniaceae (Sarracenia purpurea)*, *Saxifragaceae (Astilbe rivularis)*, *Theaceae (Thea japonica)*, *Thymelaeaceae (Daphne Mezereum)*, *Umbelliferae (Heracleum Sphondylium)* und *Valerianaceae (Centranthus Sibthorpii, vergl auch oben!)*. –
Negativ reagiert mit den: *Araliaceae (Aralia californica)*, *Caprifoliaceae (Symphoricarpus racemosa, Viburnum Opulus)*, *Cornaceae (Cornus mas)*, *Dipsacaceae (Dipsacus laciniatus)*, *Halorrhagaceae (Gunnera scabra, vergl. oben!, Hippuris vulgaris)*, *Labiatae (Ballota nigra)*, *Menispermaceae (Menispermum dahuricum)*, *Myrtaceae (Eucalyptus amygdalina)* und *Ranunculaceae (Ranunculus arvensis)*.

Als Extrakte reagierten die *Hamamelidaceae* positiv mit den Sera von *Hamamelis virginiana (1:12800)*, *Philadelphus coronarius (1:3200)* und negativ mit den Sera von *Rosa rubiginosa* (geringer Titer!), *Bertholletia excelsa (1:6400)*, *Oenothera* *biennis (1:6400)* und *Heracleum Sphondylium (1:1600).*

Von den Ergebnissen anderer Autoren kommen in Netracht die positiven Reaktionen zu dem Serum von *Juglans regia* (GOHLKE; vergl. aber oben!), und die negativen Reaktionen zu den Sera von *Cannabis sativa* (GOHLKE), *Corylus Avellana* (GOHLKE, MALLIGSON), *Fagus silvatica* (MALLIGSON), *Mirabilis Jalapa* (MALLIGSON), *Silene gallica* (MALLIGSON), *Grevillea robusta* (MALLIGSON), *Primula officinalis* (MALLIGSON), *Anona triloba* (LANGE), *Moringa pterygosperma* (PREUSS), *Blumenbachia Hieronymi* (PREUSS).

8. *Pittosporaceae.* - Bei meinen Untersuchungen habe ich positive Reaktionen erhalten mit den Sera von *Hamamelis virginiana (1:12800)* und *Philadelphus coronarius (1:3200)* und negative Reaktionen mit den Sera von *Pisum sativum (1:51200)* und *Oenothera biennis (1:1600).* Von Ergebnissen anderer Autoren kommen inbetracht die negativen Reaktionen zu den Sera von *Cucurbita Pepo* (GOHLKE), *Cuscuta Trifolii* (ALEXNAT), *Verbascum Thapsus* (ALEXNAT), *Salvia officinalis* (ALEXNAT).

9. *Coriariaceae.* - Ich habe positive Reaktionen erhalten zu den Sera v. *Pisum sativum (1:51200), Philadelphus coronarius (1:3200), Hamamelis virginiana (1:12800)* und *Bertholletia excelsa (1:6400)* und negative Reaktionen zu den Sera von *Rosa rubiginosa* (geringer Titer!) und *Oenothera biennis (1:1600).* Sonst hat HOEFFGEN nur negative Reaktionen erhalten und zwar zu den Sera von *Evonymus europaea, Frangula Alnus, Tropaeolum majus* und *Phellodendron japonicum.*

10. *Saxifragaceae.* - Das Serum von *Philadelphus coronarius (1:3200)* hat positiv reagiert mit den *Araliaceae (Aralia californica, Panax sessiliflorum), Caprifoliaceae (Symphoricarpus racemosa; cf. oben!), Coriariaceae (Coriaria myrtifolia), Cornaceae (Cornus mas), Crassulaceae (Sedum maximum, S. stoloniferum), Elaeagnaceae (Hippophae rhamnoides), Halorrhagaceae (Gunnera scabra), Hamamelidaceae (Hamamelis virginiana), Lecythidaceae (Bertholletia excelsa), Leguminosae (Caesalpinia tinctoria), Myrtaceae (Eugenia caryophyllata), Oenotheraceae (Clarkia elegans, Oenothera biennis), Platanaceae (Platanus orientalis), Punicaceae (Punica Granatum), Ranunculaceae (Aquilegia vulgaris), Rosaceae (Geum strictum, Pirus Malus, Rosa tomentosa, Rubus Idaeus), Rubiaceae (Galium verum), Saxifragaceae (Deutzia crenata, Philadelphus coronarius, Parnassia palustris, Saxifraga aizoides, Ribes sanguineum, letztere nur in Präzipitation giltige Reaktion!), Theaceae (Thea japonica), Thymelaeaceae (Daphne Mezereum)* und *Umbelliferae (Foeniculum vulgare, Levisticum officinale)*; zweifelhaft positiv reagiert mit *Hippuris vulgaris* (vergl. auch oben!). - Negativ waren die Reaktionen mit den *Clethraceae (Clethra alnifolia), Droseraceae (Drosera rotundifolia), Magnoliaceae (Illicium anisatum), Rutaceae (Citrus Limonum), Saxifragaceae (Astilbe rivularis), Sparganiaceae (Sparganium simplex), Staphyleaeceae (Staphylea pinnata),* und *Styracaceae (Pterostyrax hispidus).* - Als Eytrakt haben sie bei meinen Untersuchungen positiv reagiert mit den Sera von: *Philadelphus coronarius (1:3200), Pisum sativum (1:51200), Hamamelis virginiana (1:12800)* und *Bertholletia excelsa (1:6400)* und negativ reagiert mit den Sera von *Oenothera biennis (1:1600)* und *Heracleum Sphondylium (1:1600).* - Von Ergebnissen anderer Autoren kommen inbetracht die Positiven Reaktionen zu dem Serum von *Pirus prunifolia* (GOHLKE),die schwach positicen zu den Sera von: *Ranunculus Steveni* (LANGE) und *Cucurbita Pepo* (GOHLKE) *und* die negativen Reaktionen zu den Sera von: *Fagus silvatica* (MALLIGSON) , *Mesembrianthemum cristallinum* (MALLIGSON), *Chenopodium album* (LANGE), *Primula officinalis* (MALLIGSON), *Silene gallica* (MALLIGSON), *Magnolia Lenneana* (LANGE), *Anona triloba* (LANGE), *Cleome candelabrum* (PREUSS), *Moringa pterygosperma* (PREUSS), *Blumenbachia Hieronymi* (PREUSS), *Buxus sempervirens* (HOEFFGEN).

C. MYRTALES.

11. *Thymelaeaceae.* - Ich habe positive Reaktionen erhalten mit den Sera von: *Bertholletia excelsa (1:6400), Heracleum Sphondylium (1:1600), Philadelphus coronari-*

us (1:3200), *Hamamelis virginiana (1:12800)* und *Pisum sativum (1:51200)* und negative Reaktionen mit den Sera von *Rosa rubiginosa (zu geringer Titer!)* und *Oenothera biennis (1:1600)*. – Sonst hat nur HOEFFGEN negative Reaktionen erzielt, und zwar mit den Sera von *Sterculia platanifolia* und *Tropaeolum majus*.

12. *Elaeagnaceae*. – Es liegen nur 2 positive Reaktionen vos, uns zwar zu den Sera von *Philadelphus coronarius (1:3200)* und *Hamamelis virginiana (1:12800)*.

13. *Halorrhagaceae*. – Bei meinen Untersuchungen wurden eine positive Reaktion geliefert mit den Seren von *Philadelphus coronarius (1:3200, Gunnera scabra)*, eine fragliche Reaktion ebenfalls mit dem Serum von *Philadelphus coronarius (Hippuris vulgaris)* und verschiedene negative Reaktionen mit den Sera von *Hamamelis virginiana (1:12800)*, *Bertholletia excelsa (1:6400)* und *Oenothera biennis (1:1600)* – Sonst liegen nur Ergebnisse von ALEXNAT vor, und zwar (siehe oben!) positive Reaktionen mit den Seren von *Cuscuta Trifolii* und *Cynoglossum officinale*, beide zu *Gunnera*.

14. *Lythraceae*. – Unter meinen Ergebnissen befinden sich positive Reaktionen mit den Sera von *Oenothera biennis (1:1600)*, *Philadelphus coronarius (1:3200)* und *Hamamelis virginiana (1:12800)* und negative Reaktionen zu den Sera von *Rosa rubiginosa (zu geringer Titer!)*und *Bertholletia excelsa (1:6400, NaOH-Extrakt)*. Sonst hat noch GOHLKE eine negative Reaktion mit dem Serum von *Cannbis sativa* erhalten.

15. *Punicaceae*. – Unter meinen Ergebnissen befinden sich positive Reaktionen mit den Sera von *Philadelphus coronarius (1:3200)* und *Hamamelis virginiana (1:12800)* und negative Reaktionen zu den Sera von *Rosa rubiginosa (zu geringer Titer!)*und *Bertholletia excelsa (1:6400, NaOH-Extrakt!)*. – Sonst hat noch HOEFFGEN eine negative Reaktion mit dem Serum von *Sterculia platanifolia* erhalten.

16. *Lecythidaceae*. – Es liegen nur eigene Unterscuhungen vor. Das Serum von *Bertholletia excelsa (1:6400)* hat positivreagiert mit den *Coriariaceae (Coriaria myrtifolia)*, *Crassulaceae (Sedum stoloniferum)*, *Lecythidaceae (Bertholletia excelsa)*, *Myrtaceae (Callistemon phoeniceus, Eucalyptus amygdalina)*, *Rosaceae (Pirus malus, Rhodotypus kerrioides)*, *Saxifragaceae (Philadelphus coronarius)* *Thymelaeaceae (Daphne Mezereum)*. – Nur in der Präzipitation positiv reagiert mit den *Oenotheraceae (Oenothera densiflora)* undnegativ reagiert mit den *Araliaceae (Panax sessiliflorum)*, *Betulaceae (Carpinus americana)*, *Caprifoliaceae (Sambucus nigra)*, *Celastraceae (Celastrus orbiculatus)*, *Cucurbitaceae (Cucurbita maxima, vergl. oben!)*, *Dipsacaceae (Dipsacus laciniatus)*, *Halorrhagaceae (Gunnera scabra)*, *Hamamelidaceae (Hamamelis virginiana)*, *Leguminosae (Acacia Sophora, Phaseolus multiflorus, Pisum sativum)*, *Lythraceae (Lythrum Salicaria, NaOH-Extrakt!)*, *Malvaceae (Althaea officinalis)*, *Myrtaceae (Eucalyptus amygdalina, NaOH-Extrakt!, Myrtus communis NaOH-Extrakt!)*, *Oenotheraceae (Clarkia elegans, Oenothera densiflora)*, *Punicaceae (Punica Granatum, NaOH-Extrakt!)*, *Ranunculaceae (Nigella damascena, Ranunculus arvensis)*, *Rosaceae (Rosa rubiginosa)*, *Rubiaceae (Galium verum)*, *Saxifragaceae (Deutzia crenata)*, *Theaceae (Thea japonica)*, *Tropaeolaceae (Tropaeolum majus)* und *Umbelliferae (Heracleum Sphondylium, Molopospermum cicutarium)*. Als Extrakt haben die*Lecythidaceae* positivreagiert mit den Sera von: *Bertholletia excelsa (1:6400)*, *Philadelphus coronarius (1:3200)* und *Hamamelis virginiana (1:12800)*und negativ mit den Sera von: *Oenothera biennis (1:1600)*, *Heracleum Sphondylium (1:1600)* und *Rosa rubiginosa (geringer Titer)*.

17. *Oenotheraceae*. –Das eigene Serum von *Oenothera biennis (1:1600)* hat positiv reagiert mit den *Lythraceae (Lythrum virgatum)* und *Oenotheraceae (Clarkia elegans, Epilobium hirsutum, Oenothera biennis, Oe. densiflora)*, schwach positiv reagiert mit den *Umbelliferae (Heracleum Sphondylium)* und negativ reagiert mit den *Araliaceae (Panax sessiliflorum)*, *Caprifoliaceae (Symphoricarpus racemosa)*,

Celastraceae (Celastrus orbiculatus), Coriariaceae (Coriaria myrtifolia), Crassulaceae (Sedum maximum), Halorrhagaceae (Gunnera scabra), Hamamelidaceae (Hamamelis virginiana), Labiatae (Ballota nigra), Lecythidaceae (Bertholletia excelsa), Leguminosae (Acacia Sophora, Lens esculenta), Lythraceae (Cuphea lanceolata), Myrtaceae (Callistemon speciosus, Eucalyptus amygdalina), Pittosporaceae (Pittosporum undulatum), Punicaceae (Punica Granatum), Ranunculaceae (Ranunculus arvensis), Saxifragaceae (Philadelphus floribundus), Theaceae (Thea japonica) und *Thymelaeaceae (Daphne Mezereum).* - Als Extrakt haben sie bei meinen Untersuchungen positiv reagiert mit den Seren von *Oenothera biennis (1:1600), Bertholletia excelsa (1:6400), Philadelphus coronarius (1:3200)* und *Hamamelis virginiana (1:12800)* und negativ reagiert mit den Sera von *Heracleum Sphondylium (1:1600), Pisum sativum (1:51200)* und *Rosa rubiginosa (geringer Titer).* - Von Ergebnissen anderer Autoren kommen in Betracht eine positive Reaktion zu dem Serum von *Pirus prunifolia* (GOHLKE) und die negativen Reaktionen zu den Sera von *Petroselinum sativum* (GOHLKE), *Lens esculenta* (GOHLKE), *Anona triloba* (LANGE) *und Podophyllum Emodi* (LANGE).

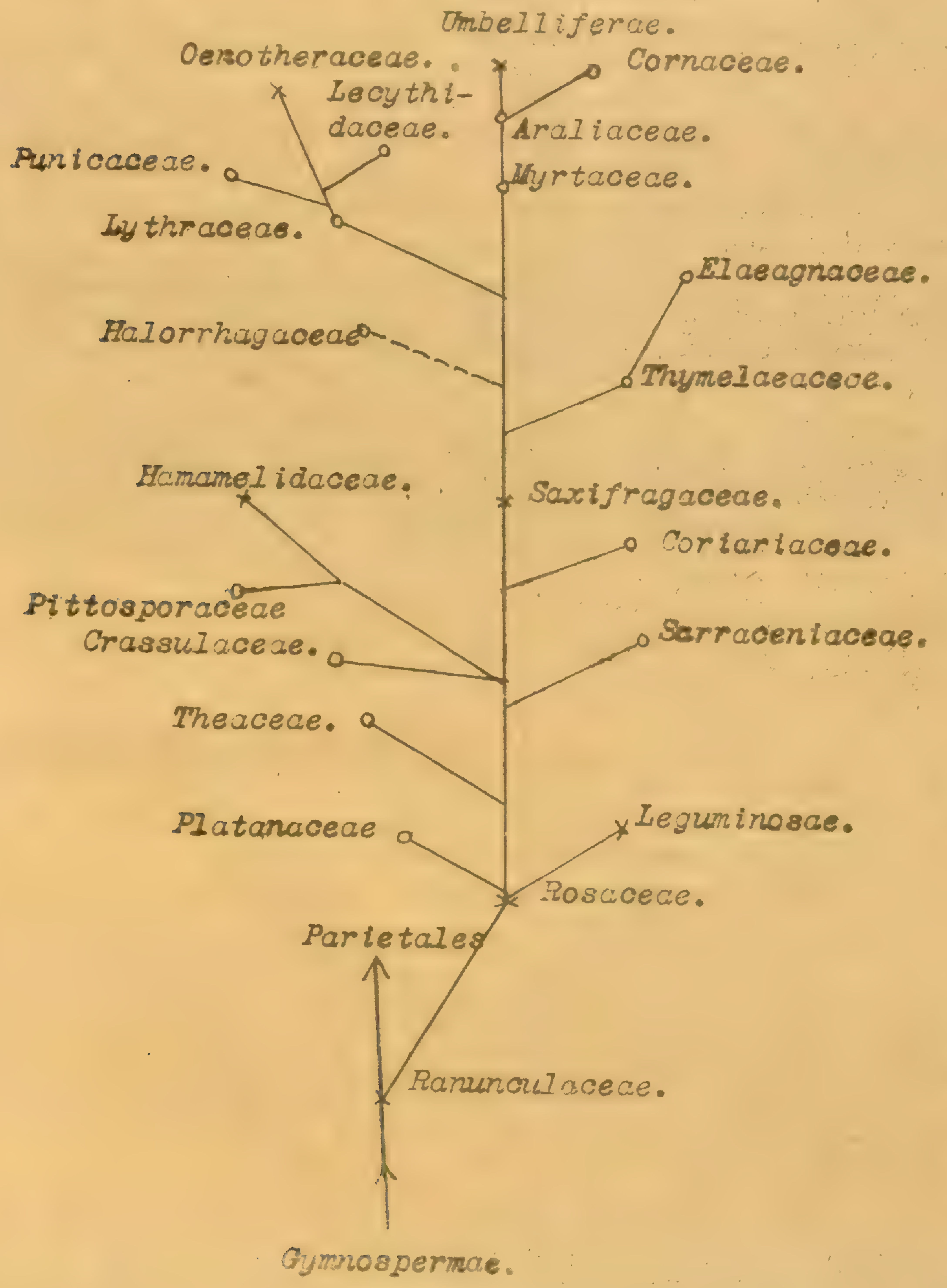
18. Myrtaceae. - Ich habe positive Reaktionen erhalten zu den Sera von *Bertholletia excelsa (1:6400)* und *Philadelphus coronarius (1:3200).* Neagtiv waren die Reaktionen zu den Sera von *Oenothera biennis (1:1600), Heracleum Sphondylium (1:1600), Hamamelis virginiana (1:12800)* und *Rosa rubiginosa (geringer Titer!).* - Von Ergebnissen anderer Autoren kommen in Betracht die positiven Reaktionen zu dem Serum von *Pirus prunifolia* (GOHLKE) und die negativen Reaktionen zu dem Serum von *Petroselinum sativum* (GOHLKE), *Lens esculenta* (GOHLKE), *Juglans regia* (GOHLKE), *Cannabis sativa* (GOHLKE), *Corylus Avellana* (GOHLKE, MALLIGSON), *Podophullum Emodi* (LANGE)..

D. UMBELLIFERALES.

19. Araliaceae. - Unter meinen Ergebnissen befinden sich positive Reaktionen zu den Sera von *Heracleum Sphondylium (1:1600), Philadelphus coronarius (1:3200)* und *Hamamelis virginiana (1:12800)* und negative Reaktionen zu den Sera von *Oenothera biennis (1:1600), Bertholletia excelsa (1:6400).* Sonst hat GOHLKE starke positive Reaktionen erhalten zu dem Serum von *Petroselinum sativum.*

20. Umbelliferae. - Das eigene Serum von *Heracleum Sphondylium (1:1600)* hat positiv reagiert mit den *Araliaceae (Panax sessiliflorum), Cucurbitaceae (Cucurbita maxima, vergl. oben!), Leguminosae (Phaseolus multiflorus), Sterculiaceae (Sterculia platanifolia, vergl. oben!), Thymelaeaceae (Daphne Mezereum)* und *Umbelliferae (Foeniculum vulgare, Heracleum Sphondylium)* und negativ reagiert mit den *Caprifoliaceae (Lonicera Xylosteum, Sambucus racemosa, Symphoricarpus racemosa), Celastraceae (Celastrus orbiculatus), Convolvulaceae (Ipomoea purpurea), Cornaceae (Cornus mas, NaOH-Extrakt!, Cornus sanguinea NaOH-Extrakt!), Crassulaceae (Sedum stoloniferum), Cruciferae (Barbarea vulgaris), Dipsacaceae (Dipsacus laciniatus), Ebenaceae (Diospyrus Lotus), Geraniaceae (Geranium pratense), Hamamelidaceae (Hamamelis japonica), Lecythidaceae (Bertholletia excelsa), Leguminosae (Acacia Sophora, Ceratonia Siliqua, Mimosa pudica, Pisum sativum), Malvaceae (Althaea officinalis), Myrtaceae (Callistemon phoeniceus, NaOH-Extrakt!), Oleaceae (Fraxinus excelsior), Oenotheraceae (Oenothera biennis, NaOH-Extrakt!), Ranunculaceae (Ranunculus Steveni), Rosaceae (Rosa rubiginosa), Rubiaceae (Asperula tinctoria, Galium verum, Richardsonia pilosa), Santalaceae (Osyris alba), Sapindaceae (Acer platanoides), Saxifragaceae (Saxifraga aizoides NaOH-Extrakt!, Philadelphus coronarius, NaOH-Extrakt!), Theaceae (Thea japonica), Umbelliferae (Levisticum officinale, NaOH-Extrakt!, Pimpinella Anisum NaOH-Extrakt!), Valerianaceae (Valerianella olitoria), Vitaceae (Vitis vinifera).* - Dazu sind ferner als abweichende Praezipitations-Ergebnisse zu berücksichtigen: die schwach positive Reaktion mit *Sambucus racemosa*, die stark positive Reaktion mit *Pisum sativum* und die neagtiven Reaktionen mit *Citrullus colocynthis, Cucurbita maxima* und *Melochia nodiflora.* Als Extrakt haben die *Umbelliferae* bei meinen Untersuchungen positiv reagiert mit den Sera von *Heracleum Sphondylium (1:1600), Philadelphus coronarius (1:3200), Hamamelis virginiana (1:12800)* und *Oenothera biennis (1:1600)* und negativ reagiert mit den Sera von *Bertholletia excelsa (1:6400)* und *Rosa rubiginosa (geringer Titer)*. – Von Ergebnisser anderer Autoren kommen in Betracht die Reaktionen des Serums von *Petroselinum sativum* (GOHLKE), positiv: *Umbelliferae, Araliaceae, Cornaceae*, negativ: *Myrtaceae, Oenotheraceae, Celastraceae, Rhamnaceae, Leguminosae, Gramineae* und die negativen Extrakt-Reaktionen mit den Sera von *Fagus silvatica* (MALLIGSON), *Mesembrianthemum cristallinum* (MALLIGSON), *Corylus Avellana* (GOHLKE, MALLIGSON), *Cannabis sativa* (GOHLKE), *Juglans regia* (GOHLKE), *Podophyllum Emodi* (LANGE), *Papaver somniferum* (GOHLKE), *Sterculia platanifolia* (HOEFFGEN), *Frangula Alnus* (HOEFFGEN), *Evonymus europaea* (HOEFFGEN), *Diospyros Lotus* (ALEXNAT), *Cucurbita maxima* (ALEXNAT), *Cuscuta Trifolii* (ALEXNAT), *Gentiana lutea* (ALEXNAT), *Verbascum Thapsus* (ALEXNAT), *Cynoglossum officinale* (ALEXNAT), *Salvia officinalis* (GOHLKE) *Dipsacus laciniatus* (ALEXNAT), *Helianthus annuus* (GOHLKE)

21. Cornaceae. – Meine Untersuchungen haben ausser einer einzigen positiven Reaktion zum Serum von *Philadelphus coronarius (1:3200)* lauter negative Reaktionen gezeitigt, und zwar zu den Sera von *Heracleum Sphondylium (1:1600), Hamamelis virginiana (1:12800)* und *Pisum sativum (1:51200)*. – Sonst liegt noch eine positive Reaktion, auf die ich allerdings das grösste Gewicht legen möchte, vor zu dem Serum von *Petroselinum sativum* (GOHLKE) und eine negative Reaktion zu dem Serum von *Phellodendron japonicum* (HOEFFGEN).


Umbelliferae.
Oenotheraceae.
Cornaceae.
Lecythidaceae.
Araliaceae.
Punicaceae.
Myrtaceae.
Lythraceae.
Elaeagnaceae.
Halorrhagaceae
Thymelaeaceae.
Hamamelidaceae.
Saxifragaceae.
Coriariaceae.
Pittosporaceae
Crassulaceae.
Sarraceniaceae.
Theaceae.
Platanaceae
Leguminosae.
Rosaceae.
Parietales
Ranunculaceae.
Gymnospermae.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die bisher über die Sero-Diagnostik des *Rosales*-Astes gewonnenen Ergebnisse gebe ich in nebenstehendem Schema wieder. Dabei sind diejenigen Familien, die als Immunisations-zentra gedient haben, mit +, die nur im Anschluss erreichten mit o gekennzeichnet.

Zu grösstem Dank verpflichtet fühle ich mich Herrn Prof. Dr. MEZ für die Anregung und die Anteilnahme, die er in nie versagender Stetigkeit meiner Arbeit hat angedeihen lassen. Des weiteren danke ich den Herrn Dr. HOEFFGEN, Dr. ALEXNAT und Dr. WORSECK für die freundlichst geleistete Hilfe sowie für die Kontrolle bei meinen Ablesungen. Schliesslich bin ich Herrn Prof. Dr. GINZBERGER für die gütige Beschaffung von Untersuchungs-Material zu ganz besonderem Danke verpflichtet.

Die sehr erheblichen Mittel, welche die Durchführung meiner Arbeit erforderte, hat in dankenswertester Weise der Königsberger Universitätsbund dem Botanischen Institut zur Verfügung gestellt.

LITERATUR-VERWEISE.

(1) KIRSTEIN, Sero-Diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb der Pflanzengruppe der Gymnospermae, Diss. Königsberg 1918, auch abgedruckt in MEZ, Archiv II (1922) p. 57 - 79. - (2) LANGE, Sero-Diagnostische Untersuchunen über die Verwandtschaften innerhalb der Pflanzengruppe der Ranales. Diss. Königsberg 1914. - (3) PREUSS, Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb der Parietales (Diss. Königsberg 1917). - (4) MALLIGSON, in Mez, Archiv I (1922) p. 2 - 20. - (5) HOEFFGEN, in Mez, Archiv I (1822) p. 81 - 99. - (6) ALEXNAT, in Mez, Archiv I (1922) p. 129 - 154. - (7) WORSECK, in Mez, Archiv II (1922) p. 177 - 206. - (8) GOHLKE, Die Brauchbarkeit der Sero-Diagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreich, Diss. Königsberg 1913. - (9) ENGLER-GILG, Syllabus, p. 206 ff. - (10) HYATA, The natural Classification of plants according to the Dynamik System, in Ic. Pl. Formos. X (1921) p. 193 ff. - (11) WETTSTEIN, Handb. d. systemat. Botanik ed. 1911 p. 642. - (12) HALLIER, L'origine et le système phylétique des Angiospermes exposés à l'aide de leur arbre généalogique, 1912. - (13) ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. III.3. p. 10. - (14) HALLIER, Über die Verwandtschaftsverhältnisse bei Engler's Rosalen, Parietalen, Myrtifloren und in anderen Ordnungen der Dikotylen, in Abhandl. Naturw. Ver. Hamburg XVIII (1903) pp. 86, 87. - (15) HALLIER, Über Juliania, eine Therebinthaceen-Gattung mit Cupula, und die wahren Stammeltern der Kätzchenblütler, in Beih. Bot. Zentralbl. XXIII.2. (1908) p. 195. - (16) HALLIER, Über Juliana etc., in Bot. Zentralbl. 1909, p. 185. - (17) HALLIER, Provisional scheme of the natural (phylogenetic) system (1905) p. 157. - (18) ENGL.-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. III.2., p. 54. - (19) HALLIER, L'origine etc. p. 12. - (20) WETTSTEIN, l.c. p. 658. - (21) ENGLER-PRANTL, l.v. III.3. p. 56. - (22) EICHLER, Syllabus, p. 46. - (23) WETTSTEIN, l.c. p. 594 ff. - (24) ENGLER-PRANTL, l.c. III.6. p. 179. - (25) HYATA, l.c. p. 202. - (26) PFITZER, Nat. Syst. 2. ed. (1902) - (27) HALLIER, Über die Verwandtschaftsverh. bei Engler's Rosales etc. p. 50, 51. - (28) HALLIER, l.c. p. 73. - (29) PREUSS, l.c. p. 481 - (30) BAILLON, Hist. des plantes III, p. 89. - (31) WETTSTEIN, l.c. p. 570. - (32) AGARDH, Theoria syst. pl. p. 75. - (33) EICHLER, Blütendiagr. p. 226, 227. - (34) ENGLER-GILG, l.c. p. 205. - (35) HYATA, l.c. p. 193. - (36) BENNET, Note on the structure and affinities of Parnassia palustris, in Journ. Linn. Soc. XI (1869) p. 24 ff. - (37) DRUDE, Über die Blütengestaltung und die Verwandtschaftsverhältnisse des Genus Parnassia, in Linnaea XXXIX (1875) p. 239 ff. - (38) WETTSTEIN, l c. p. 521 ff. - (39) ENGLER-GILG, l.c. p. 212. - (40) EICHLER, Blütendiagr. p. 438. - (41) HYATA, l.c. p. 195. - (42) ENGLER-PRANTL, l.c. III. 2a, p. 120. - (43) BAILLON, Hist. d. pl. III, p. 389 ff. - (44) HALLIER, Vorl. Entwurf des natürlichen (phylogenetischen) Systems der Blütenpflanzen, in Bull. herb. Boiss. 1903, p. 310. - (45) HALLIER, Über d. Verwandtschaftsverh. bei Engler's Rosales etc. p. 41 ff. - (46) Agardh, l.c. p. 155. - (47) HALLIER in Beih. Bot. Zentralbl. XIV (1903) p. 247 ff. - (48) MALLIGSON, l.c. p. 16. - (49) ENGLER-PRANTL, l.c. III.2. p. 140. - (50) ENGLER-PRANTL, l.c. III.2. p. 108. - (51) WETTSTEIN, l.c. p. 648. - (52) AGARDH, l.c. p. 344. - (53) ENGLER-PRANTL, l.c. III. 2a, p. 28. - (54) ENGLER-PRANTL, L.c. III.5 p. 129. - (55) WETTSTEIN, l.c. p. 637. - (56) HYATA, l.c. p. 198. - (57) AGARDH, l.c. p. 289. - (58) GILG, Über die Phylogenese der Thymelaeaceae, in Ber. Freie Verein. syst. Bot. 1919, p. 60 ff. - (59) ENGLER-PRANTL, III. 6a, p. 217. - (60) ENGLER, Syllabus (1904) p. 168, 169. - (61) HYATA, l.c. p. 206. - (62) ENGLER-PRANTL, l.c. III. 6a, p. 221. - (63) AGARDH, l.c. p. 176. - (64) BAILLON, l.c. II, p. 487. - (65) EICHLER, Blütendiagr. p. 490. - (66) ENGLER-PRANTL, l.c. III.7. p. 226. - (67) WETTSTEIN, l.c. p. 683. - (68) EICHLER, l. c. p. 463. - (69) BENTHAM-HOOKER, Gen. pl. I, p. 674. - (70) SCHINDLER, Die Abtrennung der Hippuridaceen von den Halorrhagaceen, Diss. Erlangen 1904. - (71) SCHINDLER, l.c. p. 78. - (72) SCHINDLER, l.c. p. 79. - (73) SCHINDLER, in Engl.

Pflanzenr. IV. 225 (1905) p. 15. - (74) HYATA, l.c. p. 208. - (75) ALEXNAT, l.c. p. 152. - (76) ENGLER-PRANTL, l.c. III.7. p. 6. - (77) HALLIER, Über die Verwandtschaftsverh. bei Engler's Rosales etc. p. 37, 38. - (78) HALLIER, Beiträge zur Kenntnis der Linaceae, p. 146 ff. - (79) NIEDENZU in Engler-Prantl, l.c. III.7. p. 22 - 25. - (80) NIEDENZU, l.c. p. 26 ff. - (81) HALLIER, Über die Verwandtschaftsverh. bei Engler's Rosales etc. p. 92 ff. - (82) WETTSTEIN, l.c. p. 685. - (83) ENGLER-PRANTL, l.c. III.8. p. 15, 16. - (84) MEZ, Anleitung zu sero-diagnostischen Untersuchungen, in Mez, Archiv I (1922) p. 199. - (85) GOHLKE, l.c. p. 58 - 66. - (86) ALEXNAT, l.c. p. 150 ff. - (87) FRIEDBERGER und MEISSNER, Untersuchungen über Typen der Präzipitation, in Klin. Wochenschr. I (1922) p. 1248 ff. - (88) HOEFFGEN l.c. p. 86. - (89) MEZ, l.c. p. 187. - (90) WORSECK, l.c. p. 189. - (91) UHLENHUTH und WEIDANZ, Praktische Anleitung zur Ausführung des biologischen Eiweiss-Differenzierungsverfahrens, p. 49. - (92) HITOSHI KOJIMA, Serobiologische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den Dikotyledonen und Gymnospermen, in Mitt. aus der med. Fakultät der Kaiserl. Kyushu-Universität VI (1931) 1, p. 223 ff. - (93) PREUSS, l.c. p. 479. - (94) PREUSS, l.c. p. 480. - (95) PREUSS, l.c. p. 483. - (96) PREUSS, l.c. p. 484. - (97) PREUSS, l.c. p. 486. - (98) HOEFFGEN, l.c. p. 86. - (99) HOEFFGEN, l.c. p. 94.

Agrostis Schleicheri Jord. et Verlot, ein neuer Bürger der Deutschen Flora.

Von CARL MEZ.

Über die spezifische Selbständigkeit der *Agrostis Schleicheri Jord. et Verlot* kann nicht der geringste Zweifel obwalten. Sie teilt zwar mit *A. alpina Scop.* die tiefe Insertion der Granne an der Palea inferior, unterscheidet sich aber reichlich von dieser dadurch, dass die 2 Mittelzähne des Oberrandes dieser Palea stark ausgebildet sind, während sie bei *A. alpina* nur minimale, oft kaum sichtbare Grösse besitzen. Auch sind die beiden Arten in den Herbarien dem Kenner habituell und ohne Analyse sicher unterscheidbar, ein Umstand, der bei vielen anderen guten *Agrostis*-Arten nicht zutrifft. Wenn ASCHERON und GRAEBNER (Syn. II. (1899) p. 187) die *A. Schleicheri* als Unterart zu *A. alpina* gezogen hat, so beweist dies, wie besonders auch die Konfusion von Bestimmungen, welche ich bei den Formenkreisen der *A. alpina*, *A. rupestris* und *A. Schleicheri* im Berliner Herbar angetroffen habe, zur Genüge, dass diese Autoren sich mit den hier infrage kommenden Formen nur oberflächlich beschäftigt haben.

Als Verbreitungsgebiet der *Agrostis Schleicheri* sind insbesondere die Pyrenaeen (Syn.: *Agrostis pyrenaica Timb.-Lagr.* in Mém. Acad. Toul. 4. ser. VI (1856) p. 97) bekannt; ferner kommt sie in Savoyen (Chambéry), dem Waadt (Pont de Nant, Bex) und endlich in den Appenzeller Alpen (leg. Mertin) vor. Damit ist die Verbreitung nach Osten aber nicht abgeschlossen.

Im Münchener Herbar fand ich ein typisches Exemplar der Art aus Bayern, "Hohenschwangau, in rupibus ad cataractam", leg. Froelich, unter nicht publiziertem Namen, den ich, um die Synonymie nicht weiter zu vermehren, unterdrücke, vor.

Es ist an sich eine Seltenheit, dass eine für die Deutsche Flora noch unbekannte Art nachgewiesen wird; der vorliegende Fund ist deswegen besonders bemerkenswert, weil er die Grenzen einer ausgesprochen westlichen Art erheblich weiter nach Osten verschiebt.

Ob die *Agrostis Schleicheri*, welche bei Hohenschwangau nur ein einziges mal gesammelt zu sein scheint, noch dort vorhanden ist, möge durch die dem Standort näher wohnenden Botaniker untersucht werden. An eine zufällige Verschleppung ist bei einem Alpengras, wie es hier infrage kommt, nicht zu denken.

Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49. - Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.

BOTANISCHES ARCHIV.
Zeitschrift für die gesamte Botanik.
Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.
III. Band, Heft 2.
Ausgegeben am 15. Februar 1923.

Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt d. Zeitschrift betreffenden Zusendungen). - Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). - Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1923 by Carl Mez in Königsberg.

Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Bestäubung und Blütendauer.

Von Dr. FERDINAND ROSSNER (Greifswald).

A. THEORETISCHER TEIL.

I. *EINFLUSS DER BESTÄUBUNG AUF DIE BLÜTENDAUER.*

1. Der Blühvorgang und seine Abhängigkeit von äusseren Faktoren.

Der Blühvorgang ist kein einheitlicher Prozess, sondern setzt sich aus einer Reihe von Teilprozessen zusammen, die sich im normalen Blühverlauf nacheinander abspielen. Das "Blühen" ist also die Summe dieser Vorgänge. Die Dauer des Blühens oder der Blüten ist bei den einzelnen Pflanzenarten sehr verschieden. Von solchen, die nur wenige Stunden, oder wie *Cereus grandiflorus* nur eine Nacht ihre Blüten geöffnet halten, bis zu der Orchidee *Odontoglossum Rossii*, deren Blütenduaer etwa 80 Tage, also fast 1/4 Jahr beträgt (1), gibt es alle Zwischenstufen.

Bei der unberührten, unbestäubten Blüte schalten sich die einzelnen Teilprozesse des Blühens selbst oder durch uns unbekannte Innenreize nacheinander ein. Als Endprozess sind die Postflorationsvorgänge anzusehen, welche besonders typisch verlaufen und mit dem Abfall oder dem Verfall des Schauapparates enden. Die Postfloration ist auch deswegen von besonderem Interesse, weil es gelingt, die uns unbekannten auslösenden Innenreize durch willkürliche Aussenreize zu ersetzen oder zu beeinflussen. Man kann in vielen Fällen diese letzte Phase der Blütenentwickelung durch experientellen Eingriff früher einschalten und damit die Blütendauer abkürzen.

Viele Pflanzen werfen in diesem Endprozess Teile der Blüte oder auch die ganze Blüte in frischem oder in bald mehr, bald weniger verändertem Zustand ab. Hans FITTING (2) bezeichnet diese Abstossung, die durch Trennung lebender Zellen infolge eines Reizvorganges bewirkt wird, als Chorismus. Verursachen Innenreize die Abstossung der Organe, dann liegt Autochorismus vor, während man von aitionomen Chorismen spricht, wenn Aussenreize diese Reaktion auslösen

Als Aussenreize, welche die letzte Entwickelungsphase des Blühvorganges vorzeitig einzuschalten vermögen, hat FITTING (2) und auch HAARS (3) chemische und thermische Einflüsse, ferner Erschütterungsreize, Verunreinigungen der Luft mit Spuren von Leuchtgas oder Tabaksrauch etc. nachgewiesen. HANNIG (4) hat diese Versuche erweitert und in vielen Fällen eine vorzeitige Bildung des Trennungsgewebes am Basalteil der Blumenblätter gefunden. Auch Narkose oder Verletzung der Blüte kann die Verwelkungsvorgänge vor der normalen Zeit einleiten. Das Abblühen ephemerer Blüten wird nach OLTMANNS (5) durch Lichtzutritt beschleunigt. Im Sinne der vorhin angegebenen Terminologie handelt es sich also hier je nach der Art des massgebenden Aussenreizes um Chemo-, Thermo-, Traumato- etc.- Chorismen. Dass diese und viele andere Faktoren auf die Blütendauer abkürzend wirken können, ist bei der hohen Empfindlichkeit der Blüten ohne weiteres verständlich.

2. Bisherige Untersuchungen über die Verkürzung bzw. die Verlängerung der Blütendauer infolge der Bestäubung.

Ausser den soeben angedeuteten Aussenreizen, welche aitionome Chorismen auslösen, ist schon seit langer Zeit ein anderer Faktor bekannt, der die Blütendauer zu beeinflussen imstande ist: die Bestäubung bzw. der Reiz der wachsenden Pollenschläuche. Ob diese Erscheinung im Pflanzenreich allgemein verbreitet ist, lässt sich nicht sagen, da experimentelle Untersuchungen bisher nur in geringer Zahl vorliegen, und da die meisten Angaben in der Literatur sich nur auf gelegentliche Beobachtungen beziehen.

Die ersten Mitteilungen über diesen Gegenstand verdanken wir wohl GAERTNER (6), (7). Nachdem er sich über die verschiedene Dauer der Blütenteile bei den einzelnen Pflanzen geäussert hat, hebt er (6, p. 52) hervor, "es sei eine allgemeine Tatsache, dass die Blumen länger dauern, wenn sie nicht befruchtet werden". Durch Experimente an einigen Pflanzen, z.B. *Tropaeolum*, stützt er diese Behauptung. Allerdings hat er auch bereits in einzelnen Fällen ein abweichendes Verhalten beobachtet. Bei manchen Pflanzen verläuft die Postfloration in ganz derselben Weise, mögen die Blüten nun befruchtet sein oder nicht. FITTING (8) sagt von diesen Versuchen, dass sie "dringend der Nachprüfung bedürftig" seien. Wenn dem auch zuzustimmen ist, so muss man doch anerkennen, dass GAERTNER der erste war, der seine Beobachtungen über die Abblüh-Erscheinungen zahlenmässig festgelegt hat. GAERTNER betont die wesentliche Bedutung des Fruchtknotens (9) und der Ovarien (10) und versucht, alle Veränderungen der Korolle auf "den Kontakt des Befruchtungsstoffes mit den einzelnen Eichen, oder dem wirklichen Eintritt desselben durch die Mikropyle" zurückzuführen. Der von GAERTHER eingeführte Begriff der relativen Blütendauer ist seitdem allgemein üblich geworden. Er bezeichnet damit die Dauer einer bestäubten Blüte. Im Gegensatz dazu spricht man bei fehlender Bestäubung von einer absoluten Blütendauer.

Was veranlasst nun den Schauapparat bald nach der Bestäubung abzufallen? Der übliche Hinweis auf die "Zweckmässigkeit" der Erscheinung ist natürlich für die Frage nach der Ursächlichkeit der Zusammenhänge bedeutungslos. REICHE (11) und WIESNER (12) äussern sich über die relative Blütendauer etwa folgendermassen: Die Teile der Blüte dauern, ihrer Funktion entsprechend, verschieden lange aus. Hat die Krone ihre Aufgabe teils als schützende Hülle des Pollens, der Narben und des Honigs, teils als Schauapparat zur Anlockung der Kreuzungsvermittler erfüllt, was nach Ablagerung des Pollens auf der Narbe der Fall ist, so verwelkt und vertrocknet sie und wird ähnlich wie die entleerten Stauborgane abgeworfen. Was am Blütenboden haften bleibt, dient zum Schutze der reifenden Frucht oder fällt nach geraumer Zeit in verwelktem Zustand ab, weil es der Spannung weichen muss, zu welcher die Entwickelung der jungen Frucht Anlass gibt.

KERNER (1, p. 286) lenkt die Aufmerksamkeit auf die Narbe, weil dort der Pollen, der letzten Endes die Postfloration auslöst, abgelagert wird. Wie ein Stein, der in's Wasser fällt, Wellen verbreitet, die noch fern vom Einfallspunkt Wirkungen erzielen können, so pflanzen sich die "Veränderungen im Turgor", die "chemischen Umsetzungen" und "molekularen Umlagerungen" von dem Narbengewebe über den

Fruchtknoten bis zu der Blumenkrone hin fort. Sobald die Narbe gewelkt ist, tritt die gleiche Erscheinung in kürzester Frist auch bei den Blumenblättern ein, oder aber sie lösen sich in noch frischem Zustande vom Blütenboden los und fallen ab. Zahlenmässige Angaben macht KERNER von *Linum grandiflorum, Anagallis Philippii* und *Mamillaria glochidiata*. FITTING (2, p. 225) bezweifelt diese Angaben, weil sie sich nicht auf exakte Untersuchungen gründen und mit seinen eigenen Nachuntersuchungen nicht übereinstimmen. Die lange Haltbarkeit gefüllter Blüten, insbesondere jener, bei denen sämtliche Pollenblätter und Fruchtblätter petaloid geworden sind, sucht KERNER damit zu begründen, dass diese Blüten keine relative Blütendauer kennen. In die Neu-Bearbeitung des Werkes durch HANSEN (13, II. p. 479) ist ein Teil dieser Ausführung wörtlich übernommen worden, doch werden die letzten Sätze (p. 286), die von den Experimenten berichten, gestrichen.

KNUTH (14, I. p. 104) entwickelt die Ansicht, dass die Blüten nach der Bestäubung deswegen so schnell verwelken oder abfallen, damit den Insekten ein für sie zeitraubender, für die Pflanze aber zweckloser Besuch erspart wird. KNUTH (14, III. p. 352) bringt ferner eine Literatur-Angabe, wonach HARTLEY Versuche mit *Nicotiana Tabacum* machte und eine wesentliche Differenz zwischen absoluter und relativer Blütendauer feststellte. Nach seinen Angaben wirkt "vorzeitige Bestäubung" sogar schädlich, weil die Gesamtblüte abfällt und infolge dessen der Samenansatz unterbleibt.

HANSGIRG (15, p. 14, 18, 23), NEMEC (1616) und KUBART (17) bringen weitere Angaben über Verkürzung der Blütendauer infolge der Bestäubung. Neue Gesichtspunkte über die Zusammenhänge zwischen Bestäubung und Postfloration finden sich bei genannten Autoren nicht.

A. SCHULZ (18) erreichte die Verkürzung der Blütendauer bei *Geranium pusillum* durch wachsende Pollenschläuche. MORITA (19) experimentierte mit *Cymbidium virens*. Diese Arbeit war mir leider nicht zugänglich.

Mit KLEBS (20) kann man als Einfluss der Bestäubung auf viele Pflanzen folgende Erscheinungen anführen: Die Blüten-, Kelch-, Staubblätter welken oder fallen ab; die Nektarproduktion in der Blüte hört vorzeitig auf, ebenso die Bildung von Duft; die Befähigung zu Reizbewegungen, die manche Blütenteile auszeichnet, geht verloren; die Griffel stellen ihr Wachstum ein.

Bevor ich ausführlicher auf die Untersuchungen von FITTING (2) und LAIBACH (21) eingehe, möchte ich hier nur kurz hervorheben, dass die Bestäubung unter Umständen auch verlängernd auf die Blütendauer einwirken kann.

Im letzteren Falle ist also die Bestäubung ein Aussenreiz, der den Endprozess des Blühvorganges nicht früher einschaltet, sondern im Gegenteil hemmend auf die Auslösung dieser letzten Phase des Blühend einwirkt. Von dieser gegensätzlichen Wirkung des gleichen Vorganges berichtet schon BEER (22). Eine Verlängerung der Blütendauer durch die Bestäubung wurde allerdings sehr viel seltener festgestellt als eine Verkürzung derselben. FITTING (23) beobachtete sie bei der Orchidee *Zygopetalum*. Damit bestätigte er eine der früheren Beobachtungen von BEER. Weitere Orchideen, welche diesen Verlauf der Reaktion zeigten, sind: *Lycaste, Anguloa rariflora* und nach H. WINKLER (24, p. 8) die dimorphen Blüten von *Renanthera Lowii*. Wie aus den umfangreichen Untersuchungen FITTINGS an Orchideen hervorgeht, handelt es sich in den genannten Fällen gewissermassen um Ausnahmen, die im Gegensatz zu dem üblichen Verhalten der übrigen Familien-Angehörigen stehen.

3. Untersuchungen von Fitting und Laibach.

Da die Untersuchungen von FITTING und LAIBACH die Anregung zu meinen Versuchen gegeben haben, möchte ich auf sie genauer eingehen.

FITTING hat eine Reihe von Arbeiten (25, 26, 27, 28, 23, 2, 29, 20, 8) über die Beeinflussung des Blühvorganges durch Bestäubung und andere Faktoren veröffentlicht Als Versuchsobjekte benützte er ausschliesslich Vertreter der Familie der Orchideen, mit denen er sowohl im botanischen Garten zu Buitenzorg als auch später in Deutschen Gewächshäusern arbeitete. Als wirksamen Aussenreiz zur Abkürzung der Blütendauer erkannte er bei einigen Versuchspflanzen die Bestäubung. Es gelang ihm dann festzustellen, dass auch mechanische Verletzung von Blütenstielen durch Schnitte oder Stiche, sowie Belegung der Narbe mit Glassplittern, Flussand etc. zu dem gleichen Ziele führte. Nachdem FITTING für derartige Experimente geeignete Objekte ausfindig gemacht hatte, forschte er weiter, um das "wirksame Prinzip" näher definieren zu können. Im Verlaufe seiner Untersuchungen kam er dazu (23, p. 265) den Begriff "wirksames Prinzip" durch "Hormon" zu ersetzen. Damit führte er zum ersten male den Hormonbegriff in die Botanik ein. Als Hormone bezeichnete man schon lange in der Tierphysiologie spezifische Reizstoffe, die im eigenen Stoffwechsel des Organismus erzeugt werden und die, ohne Nahrungsstoffe zu sein, imstande sind, die gesamte Entwickelung bzw. einzelne Lebenstätigkeiten des Organismus zu beeinflussen. Näheres über die Chemie der Hormone und über die Rolle derselben im Organismus (besonders im menschlichen) findet man bei BAYLISS und STARLING (31).

Historisch beachtenswert ist der Versuch von SACHS (32, 33), die Ausbildung der Pflanzenorgane auf "organbildende" Stoffe oder Stoffmischungen zurückzuführen (siehe FITTING 34, p. 43). Diese "organbildenden Stoffe", die"ähnlich wie Fermente auf grössere Massen plastischer Substanz einwirken können, während ihre eigene Quantität verschwindend klein ist", würden in gewissem Sinne den Katalysatoren verleichbar sein. Um die Stellung der modernen Chemie zur Hormonfrage anzudeuten, sei auf die Ausführungen von GRAFE (35) verwiesen. - Welche Ausdehnung der Hormonbegriff heute in der Wissenschaft gewonnen hat, mag daraus entnommen werden, dass CUNNINGHAM (36) auch für die Vererbungsvorgänge spezifische Hormone annehmen zu müssen glaubt.

Bei der Bestäubung ist nach FITTING's Auffassung ein Hormon wirksam, das im Pollen enthalten ist. Es kann durch bestimmte Stoffe extrahiert und bis zu einem gewissen Grad durch Fällungs- und Trennungsreaktionen chemisch analysiert werden. Die Entdeckung dieses Pollenhormons und die Beschreibung seiner Wirkung ist ein wesentliches Ergebnis der FITTING'schen Arbeiten.

Ferner zeigte FITTING durch seine Untersuchungen, dass Wundreiz vielfach denselben Effekt erzielt, der normalerweise nur durch die Pollenhormone ausgelöst wird. Da beide Reize - so verschieden sie auch sind - doch zu dem gleichen Resultat führen, muss bei Ablauf des Reizvorganges ein gemeinsamer Faktor wirksam sein. Dieser ist in der Narbe gegeben. Sie und nur sie allein ist das Perzeptionsorgan beider Reize. Die Narbe hat also eine besondere, überragende Stellung unter den Blütenteilen. Da sie das Organ ist, das über das Schicksal der ganzen Blüte entscheidet, besitzt sie gewissermassen "Gehirnfunktion". Hierin haben wir ein weiteres wichtiges Resultat der Untersuchungen FITTING's zu erblicken.

Dass die Entdeckungen FITTING's an bestimmten Orchideenblüten und die daraus abgeleiteten Theorien nicht ohne weiteres für andere Familien gelten, war vorauszusehen und ist auch von FITTING selbst ausgesprochen worden. LAIBACH (21), der sich bisher als einziger mit dem gleichen Problem beschäftigt hat, prüfte die Blüten von *Origanum vulgare* auf ihre Verhalten bei Bestäubung und Verletzung. Er fand, dass auch hier der Narbe eine besondere Bedeutung bei dem Verlauf der Blüh- und Abblüh-Vorgänge zukommt. Allerdings liegen in vielen Punkten die Dinge anders als bei den Orchideen. Ein Pollenkorn, das man als Extrakt auf die Narbe tropft, löst hier nicht die erwartete Reaktion aus. Auch toter Pollen ist dazu nicht imstande, sondern einzig und allein eine genügende Anzahl wachsender Pollenschläuche. Die Narbe ist also in diesem Falle kein Perzeptionsorgan im FITTING'schen Sinne, zumal sie auch auf Verwundungen nur unter bestimmten Bedingungen reagiert.

Blicken wir zurück auf die wenigen Tatsachen, welche über einen Unterschied zwischen absoluter und relativer Blütendauer infolge Bestäubung vorliegen, und ziehen wir weiter inbetracht, dass exakte Untersucungen nur an Vertretern zweier Familien vorgenommen wurden, so ergibt sich die Frage: Ist eine Verkürzung der Blütendauer durch die Bestäubung auch bei anderen Pflanzenfamilien eine häufige Erscheinung? Diese Frage kann nur beantwortet werden durch Experimente an Vertretern möglichst vieler Familien. Hat man so geeignete Pflanzen ausfindig gemacht, dann kann man weiter prüfen, ob bei ihnen die Verhältnisse ähnlich liegen wie bei den Orchideen und bei *Origanum vulgare*.

Bevor ich mit der Durchführung der Experimente beginne, möchte ich hier noch eine kurze Betrachtung einschalten, die für die Anordnung meiner Versuche von massgebender Bedeutung war.

II. POLLENHORMONE UND WUNDHORMONE IN IHRER BEZIEHUNG ZUR POSTFLORATION.

Im Jahre 1902 veröffentlichte HABERLANDT (37) einige Serienversuche, die er mit isolierten Zellen in Nährlösungen ausgeführt hatte. Diese Zellen zeigten zwar ein intensives Wachstum, aber es gelang niemals, sie zur Teilung zu veranlassen. Dadurch kam HABERLANDT auf die Vermutung, bei der Zellteilung könnten "Wuchsenzyme" eine wesentliche Rolle spielen. Diese Enzyme müssten dann vornehmlich in Vegetationsspitzen, Pollenschläuchen und Embryosäcken enthalten sein. WINKLER (38) kam aufgrund eigener Untersuchungen zu einer ähnlichen Ansicht.

Später gelang es HABERLANDT (39, 40) in den Speicherzellen einer angeschnittenen oder durchgeschnittenen Kartoffelknolle Zellteilungen hervorzurufen. Er dehnte diese Versuche mit Erfolg auf andere Objekte aus wie Kohlrabiknollen, Blätter von *Sedum spectabile* und *Peperomia*, Stengelstücke von *Sedum* und *Althaea rosea* und glaubte eine lebhaftere Zellteilung in der Nähe der Gefässbündel feststellen zu können. Das veranlasste ihn zu der Annahme eines hypothetischen Stoffes, der von den Leptomzellen gebildet wird und der im Verein mit dem Wundreiz die Speichenzellen der Knolle zur Teilung anregen soll. Das Vorhandensein eines solchen Reizstoffes hielt HABERLANDT durch folgenden Versuch für indirekt bewiesen: Werden Epidermiswunden mit Wasser in Berührung gebracht, so tritt eine Verzögerung der die Heilung herbeiführenden Wundreaktion ein. Dadurch war die Vermutung nahe gelegt, dass das Wasser den wirksamen Stoff hinweggespült habe. JAHRMANN (41) dagegen, der ganz ähnliche Versuche ausführte, möchte die hemmende Wirkung des Leitungswassers auf die in ihm gelösten chemischen Stoffe zurückführen.

Zu den genannten Erklärungsversuchen von JAHRMANN hat - soweit mir bekannt- HABERLANDT bisher nicht Stellung genommen. HABERLANDT's Untersuchungen legten also die Vermutung nahe, dass die Leptombündel nach mechanischer Verletzung einen die Zellen zur Teilung anregenden Reizstoff bilden (eine Parallele zur Wundkorkbildung und Kallusbildung verletzter Organe). Über das Wesen dieses Wundreizes machte er bald weitere Angaben (42, 43) indem er den experimentellen Nachweis erbringt, "dass die Teilungs-auslösende Wirkung des Wundreizes auf Abbauprodukte der mechanisch verletzten oder getöteten Zellen zurückzuführen sei". Diese "Abbauprodukte" bezeichnete er als "Wundhormone".

Im Verlauf seiner Untersuchungen kam HABERLANDT dazu, die Beziehung der Wundhormone zur künstlichen und natürlichen Parthenogenesis und zur Befruchtung zu untersuchen. Hierbei machte er eine eigenartige und höchst interessante Entdeckung: Wundhormone sind in gewissen Fällen imstande, die Befruchtung zu ersetzen!

Schon GAERTNER (6, p. 583) berichtete von Fruchtbildungen, die dadurch erzielt seien, dass man die Narbe mit verschiedenartigen Substanzen belegte oder sie durch die Einwirkung von Chemikalien reizte. Da GAERTNER's Versuche nicht in exakter Weise durchgeführt wurden, so blieben sie - trotz dem an sich bedeutungsvollen Ergebnis - völlig unbeachtet.

WINKLER (44) hatte 1900 durch ein Extrakt von Spermatozoen Seeigel-Eier der gleichen Art in Meerwasser zur Entwickelung angeregt. Allerdings gieng diese Entwickelung nicht über ein gewisses Stadium hinaus. WINKLER führte diese Wirkung auf ein in dem Extrakt enthaltenes "Sperma-Hormon" zurück. Dieses soll auch bei der normalen Befruchtung auf fermentativem Wege die Entwickelung veranlassen. Damit hätten wir eine tierische Parallele zu dem von FITTING postulierten Pollenhormon. - VERWORN (45) allerdings bezeichnete die Hypothese von WINKLER als einen "Missbrauch des Enzymbegriffes".

FARMER und DIGBY (46) haben die Befruchtungsvorgänge bei *Athyrium Filix Foemina uncoglomeratum* studiert und beobachteten, dass die Spermatozoiden in einzelnen Fällen nicht bis zur Eizelle vordringen, sondern im Bauchteil des Archegoniums stecken bleiben und absterben. Dennoch findet Fruchtbildung statt. HABERLANDT (47) vermutet, dass hier ein analoger Fall vorliegt wie bei den Versuchen WINK-

LERs. Die abgestorbenen Spermatozoiden müssten dann einen Reizstoff (Wundhormon) liefern, der die Eizellen zur Weiterentwickelung anregt.

HABERLANDT (48) gelang nun die experimentelle Erzeugung von Adventiv-Embryonen durch Wundhormone. Bei *Oenothera Lamarckiana* quetschte er den Fruchtknoten zwischen den Fingern oder oder verletzte ihn durch feine Stiche. Die Folge davon war eine vermehrte Zellteilung an den Wundstellen der zerrissenen oder verletzten Gewebe, also eine Kallusbildung. "Wenn nun an verletzten Samenanlagen solche Kallusblasen, Kallushaare oder Kalluspolster vom Nucleus oder auch vom innern Integument aus in den Embryosack hineinwachsen, so können sie zu mönströsen oder auch typisch geformten Adventiv-Emryonen werden oder solche aus sich hervorspriessen lassen" (p. 708). Allerdings treten "durch den Wundreiz ausgelöste Wachstumsvorgänge in den Samenanlagen und ihren Embryosäcken nur dann ein, wenn erstere direkt verletzt werden" (p. 710). Zu derartigen Versuchen eignen sich nur solche Pflanzen, die eine lebhafte Kallusbildung nach Verletzungen zeigen. HABERLANDT vermutet nun, dass die Bildung von Adventiv-Embryonen durch Wundhormone häufiger in der Natur vorkommt, als man bisher anzunehmen wagte. So können die merkwürdigen Befruchtungsvorgänge bei *Ficus* jetzt in ganz anderer Weise gedeutet werden. Das ist vor HABERLANDT's Versuchen mit *Oenothera Lamarckiana* von WINKLER (49, p. 176 - 177) geschehen.

Auch die bekannte Parthenogenesis einiger Kompositen, wie z.B. bei *Traxacum officinale, Hieracium flagellare* und *H. aurantiacum* versucht HABERLANDT in ähnlicher Weise zu erklären. Hier sind es nach seiner Meinung Teilungs-auslösende Nekrohormone, welche die Eizelle beeinflussen. Diese Nekrohormone sollen auch bei *Marsilia Drummondi* und *Selaginella* durch die Mikropyle intraplasmatisch direkt in das Ei hinüberdiffundieren. Bei einer Nachprüfung von Präparaten STRASBURGERS(50) wurde HABERLANDT darauf aufmerksam, dass Kanalzellen von *Marsilia Drumondi* verkümmert sind. Beim Absterben dieser Zellen sollen sich Nekrohormone bilden. Demnach sind die Nekrohormone Reizstoffe, die den Wundhormonen wesensähnlich, vielleicht sogar mit ihnen identisch sind.

1878 hatte STRASBUGER (51) bei *Funkia ovata (coerulea)* und *Citrus aurantium* die Bildung von Advetivembryonen aus den Nucellarhöckern beobachtet, die schon vor der Befruchtung lediglich durch die Bestäubung angeregt wurde. Wenn man annimmt, dass der wachsende Pollenschlauch durch Zerstörung von Zellen die Bildung von Wundreizstoffen veranlasst, so wäre eine Erklärung der Erscheinung gegeben.

HABERLANDT wurde zur Verletzung der Fruchtknoten von *Oenothera* durch die Untersuchungen BATAILLON's (52, 53, 54) angeregt, den man als den Erfinder der Methode bezeichnen kann. BATAILLON hatte nämlich experimentell untersucht, ob tierische Eier durch Verletzung zur Weiterentwickelung veranlasst werden können.

Überhaupt ist die Zoologie dem Problem früher näher gekommen, weil hier die Objekte leichter der Beobachtung zugänglich sind, auch weil man den Vorgang mehr analytisch betrachtete. Besonders ist es BATAILLON gewesen, dessen Veröffentlichungen wesentlich zur Klärung der Verhältnisse beigetragen haben. Es gelang ihm, reife Eier von *Rana fusca* durch Anstich mit einer sehr feinen Nadel zur Entwickelung zu veranlassen und aus diesen angestochenen Eiern schwimmende Froschembryonen zu gewinnen (52). Er bezeichnete diese Entwickelung als traumatische Parthenogenese ("parthénogenèse traumatique"). Allerdings mussten die Eier von Blut oder Lymphe umgeben sein. BATAILLON (53, 54) und HERLAUT (55) unterscheiden demnach 2 Faktoren der traumatischen Parthenogenese:

1. Die Entwickelungserregung, "activation", welche durch den Stich ersetzt wird, und

2. die dabei vor sich gehende Einimpfung von Blut oder Lymphe ("inoculation"), an deren Stelle bei der normalen Befruchtung Fermente des Spermiums treten. Diese Fermente bezeichnet VOSS (56) als Oxydasen, weil sie Oxydationen regulieren. - Die 3. Funktion des Spermiums, die väterliche Erbmasse zu übertragen, fällt natürlich bei der traumatischen Parthenogenese weg.

Man sieht also, dass die Ergebnisse HABERLANDT's eine Parallele in der Zoologie finden. Und doch sind Unterschiede vorhanden, die für unsere weiteren Überlegungen von Wichtigkeit sind.

Zunächst muss die tierische Eizelle unbedingt verletzt werden, was durch das eindringende Sperma bzw. durch den Nadelstich erfolgt, damit die Fermente in das Innere der Zelle gelangen können. Die Eizelle der Pflanze dagegen liegt im Organismus eingeschlossen, ist von keinen derben Häuten umgeben und kann daher unmittelbar durch die Wandung die Fermente in sich aufnehmen. Eine Verletzung ist also nicht erforderlich Was nun die Fermente, die sogenannten Oxydasen, betrifft, so sind sie im tierischen Sperma enthalten, dringen mit ihm in die Eizelle ein und kommen dort zur Wirkung. Bei der traumatischen Parthenogenese werden beim Anstich kleine Mengen entsprechend wirksamer Fermente des Blutes oder der Lymphe in die Zellen mit hineingerissen. Ein analoger Vorgang ist bei der pflanzlichen Parthenogenese nicht möglich. Hier müssen die den Fermenten in der Wirkung gleichzusetzenden Hormone im Organismus selbst gebildet werden. Das bestätigen auch die Ergebnisse HABERLANDT's. Es liegt demnach kein Grund zu der Annahme vor, dass die Hormone bereits bei der Bestäubung im Pollen (Pollenhormone) vorhanden seien Vielmehr können wir uns vorstellen, dass erst die durch die wachsenden Pollenschläuche hervorgerufene Verletzung zur Bildung der auf die Eizelle einwirkenden Hormone (Wundhormone) Veranlassung gibt.

Ich verweise an dieser Stelle auf ein Kapitel in CZAPEK's Biochemie (57)"Chemische Reizerfolge beim Befruchtungsvorgang". Der Verfasser bringt hier Literatur, meist aus dem Gebiete der Zoologie, über Versuche, durch Chemikalien die Eizelle zur Weiterentwickelung anzuregen. Diese Literaturangaben liessen sich noch wesentlich erweitern.

HABERLANDT's Anschauungen über die Bildung von Adventiv-Embryonen und über die Ursachen der Parthenogenesis finden eine Stütze in zahlreichen älteren Literatur-Angaben. Allerdings lässt sich bei diesen Angaben oft nicht unterscheiden, ob es sich um Adventiv-Embryonen oder um eine parthenogenetisch entwickelte Eizelle handelt.

FITTING (25) sprach die Meinung aus, "dass der Entwickelungs-Anstoss zur Ausbildung einer Frucht vielfach durch Reize unabhängig von der Befruchtung und dem Wachstume des Embryos gegeben werden kann". Ferner ist schon früher die Vermutung geäussert worden, dass schon allein der wachsende Pollenschlauch einen Reiz auszuüben vermag, der die Fruchtbildung veranlasst (58, 59). Insbesondere hat HILDEBRAND (60) den Nachweis erbracht, dass dem Pollenschlauch eine doppelte Bedeutung zukommt: bei den Orchideen sind zur Zeit der Blüte die Eichen niemals vollständig ausgebildet. Gelangt nun ein Polli-nium auf die Narbe einer Blüte, so schwillt der Fruchtknoten allmählig an, und die Eichen bilden sich weiter aus. Die Schwellung des Fruchtknotens beginnt schon bevor die Pollenschläuche die Plazenten erreicht haben. Die Anregung zur Entwickelung erfolgt also nicht durch die direkte Berührung des Pollenschlauches und der Eichen, sondern durch die Einwirkung der Pollenschläuche auf bestimmte Teile des Gynoeceums. Auch mechanische Reizung der Narbe erzielt unter Umständen ähnliche Effekte, wie DARWIN (61) und MUSSART zeigten.

Nur historisches Interesse hat eine Beobachtung von HENSCHEL (62), der trotz CAMERARIUS, KÖLREUTER und SPRENGEL von der Sexualität der Pflanzen nicht überzeugt war. In seinem umfangreichen Buch, "welches mehr ein pathologisches als historisches Interesse darbietet. (SACHS, 63, p. 469) hat er, angeregt durch seinen Lehrer SCHELVER, folgenden Versuch mitgeteilt: Die Narben mehrerer Exemplare von *Ricinus comminis* wurden täglich mit Magnesia carbonica oder mit Lycopodiumsporen bepudert. Dabei erhielt er angeblich einige keimfähige Samen (p 286).

GUIGNARD (64) berichtet 1886 - wie übrigens schon vor ihm TREUB (65) 1883 - von kleinen Maden, die er im Fruchtknoten von *Liparis latifolia*, einer Baumorchidee auf Java, gefunden hatte, und welche kastrierte Blüten veranlassten, Früchte auszubilden. Er fährt dann fort: Il était donc évident, que les parasites avaient déterminé les mêmes effets que les tubes polliniques".

Nehmen wir aufgrund der vorstehenden Darlegungen an, die Wundhormone seien in gewissen Fällen imstande, dieselbe Wirkung auszuüben wie die wachsenden Pollenschläuche, so können wir uns leicht vorstellen, dass nicht nur die Ausbildung von Früchten, sondern auch die vorzeitige Einschaltung von Postflorationsvorgängen durch sie hervorgerufen wird. Die gleiche Folgerung liesse sich sehr wohl aus HABERLANDT's und FITTING's Versuchen ziehen.

FITTING fand, wie ich im ersten Teil ausführte, dass die Blütendauer bei einigen Orchideen verkürzt werden kann: 1. durch Belegung der Narbe mit Pollen oder Pollen-Extrakt, d.h. durch Pollenhormone; 2. durch mechanische Verletzung der Narbe, d.h. durch Wundhormone. LAIBACH schränkte den Wirkungsbereich der Pollenhormone ein, indem er nur durch wachsende Pollenschläuche die geforderte Reaktion bekam. Im übrigen ist er wie FITTING der Meinung, dass die Narbe die Perzeptionszone beider Reize sei.

Wenn man sich die vorhin zitierten Literatur-Angaben vergegenwärtigt, wenn man sich weiter die Erfolge HABERLANDT's mit Wundhormonen (resp. Nekrohormonen) bei der Bildung von Adventiv-Embryonen vor Augen hält, wenn man schliesslich bedenkt, dass der wachsende Pollenschlauch ebenfalls Zellen verletzt (resp. zerstört) und dabei Wundhormone (resp. Nekrohormone) erzeugen kann, dann lassen sich - auch ohne Annahme eines spezifischen Pollenhormons - die mannigfachen Erscheinungen, die zur Fruchtbildung bzw. zur Postfloration führen, von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus deuten. Die Parasiten im Fruchtknoten (GUIGNARD), der wachsende Pollenschlauch (A. SCHULZ), die mechanische Verletzung der Narbe (FITTING), die Stiche HABERLANDT's bei *Oenothera Lamarckiana* - alle diese Faktoren sind imstande, die Bildung von Wund-Reizstoffen hervorzurufen, welche auf die Samenanlage einwirken. Da nicht nur Verletzungen der Narbe, sondern auch anderer Teile des Gynoeceums - wenigstens in manchen Fällen - eine entsprechende Wirkung auf die Samenanlage auszuüben vermochten, so hat die Narbe aufgehört, eine unbedingte Sonderstellung unter den Blütenteilen einzunehmen. Natürlich ist es denkbar, dass die Narbe, die regelmässig vom wachsenden Pollenschlauch durchdrungen wird, und die gewissermassen das Einfallstor zur Samenanlage darstellt, oft besonders empfänglich für Wundreize und für deren Weiterleitung ist. Wie die Kallusbildung bei den einzelnen Pflanzen-Arten verschieden ist, so kann man auch annehmen, dass die Fähigkeit zur Wundhormonbildung bei den Pflanzen in wechselndem Masse ausgebildet ist. Die Zellen des Narbengewebes könnten besonders dazu geeignet sein, ohne dass anderen Teilen der Blüte das gleiche Vermögen völlig abzusprechen wäre.

Neuerdings hat sich WEBER (66) mit der Verbreitung und Wirkung der Hormone im Pflanzenreich beschäftigt. Er bezeichnet FITTING's Versuche mit dem Pollenextrakt als den "ersten und bisher auch einzigen einwandfreien Nachweis" von spezifischen Reizstoffen, die eine chemische Correlation im Pflanzenreich bedingen. An einer anderen Stelle allerdings, wo er im Anschluss an die Arbeiten HABERLANDT's auf die ähnlich wirkenden Wundhormone zu sprechen kommt, warnt er davor, aus FITTINGs Erfolgen "allzu weitgehende Schlüsse" zu ziehen.

KERNER (1, II. p. 284 und 13, II. p. 479) behauptet, dass ein früheres Welken der Blüten infolge der Bestäubung nur bei den Pflanzen möglich ist, deren klebrige Narben den Pollen sofort zur Bildung von Schläuchen anregen. Würde die Verkürzung der Blütendauer durch ein Pollenhormon bedingt, so müsste es ohne Bedeutung sein, wann die Keimung des Pollens beginnt. Der "Pollenextrakt" befindet sich auch ohne das Austreiben der Schläuche auf dem "Perzeptionsorgan". Wirken dagegen Wundreize, so vermag erst der Pollenschlauch die Reaktion auszulösen. Noch nicht gekeimter Pollen würde der Streichholzschachtel auf einem Pulverfass zu vergleichen sein.

In diesem Zusammenhange ist auch auf die Untersuchungen von LUTZ (67) zu verweisen. Sie beschäftigen sich mit dem Einfluss der Bestäubung auf die Narbe und sind bisher nur wenig beachtet worden, obgleich sie wesentlich zur Klärung der vorliegenden Frage beitragen können. LUTZ gieng aus von der Erfahrungstatsache, dass die Belegung der Narbe mit eigenem und artfremdem Pollen einen verschiedenen Effekt auf das Schliessen und Wiederöffnen der Narbe ausübt. Eine Erklärung findet er zunächst darin, dass artfremde Pollenkörner überhaupt nicht keimen oder nur kurze, vergängliche Pollenschläuche entwickeln. Ein dauerndes Schliessen der Narbe wird nur durch solche Pollenschläuche bedingt, die eine "Schädigung des lockeren Leitgewebes" (p. 334) hervorrufen. Diese Erklärung entspricht durchaus der in vorstehenden Zeilen entwickelten Anschauung über die Verkürzung der Blütendauer durch die Bestäubung. Nun hat LUTZ auch ein Pollenextrakt hergestellt und durch die Einwirkung desselben auf die Narbe denselben Erfolg erzielt. Damit erscheint die Annahme einer schädigenden Wirkung des Pollenschlauches hinfällig. LUTZ hat aber seine Beobachtungen durch Kontrollreaktionen zu bestätigen versucht und dabei gefunden, dass sein Pollenhormon - wenn das Wort hier gebraucht werden soll - nicht identisch ist mit dem Stoff oder dem Reiz, der bei der Bestäubung die Reaktion auslöst. So wirken z.B. auch verschiedene Chemikalien oder der Extrakt artfremden Pollens in gleicher Weise, obwohl artfremder Pollen im Normalverlauf ohne Einfluss bleibt. Toter Pollen gibt keine Reaktion. LUTZ selbst glaubt augrund seiner Untersuchungen nicht an ein spezifisches Pollenhormon, sondern an die "schädigende Wirkung" der wachsenden Pollenschläuche. Diese ganzen Ausführungen beziehen sich zwar nur auf das Öffnen und Schliessen der Narbe, aber es ist naheliegend, bei der Verkürzung der Blütendauer entsprechende Verhältnisse zu vermuten.

Auf Grund der vorangegangenen Erörterungen sehen wir uns vor die Frage gestellt, ob sich für die Annahme, dass Wundhormone die auslösenden Faktoren der Postflorationsvorgänge sind, eine experimentelle Bestätigung erbringen lässt. Die Versuchs-Anordnung wäre etwa folgendermassen zu wählen: Blüten, von denen man weiss, dass sie eine verschiedene absolute und relative Blütendauer haben, werden beispielsweise am Fruchtknoten verletzt. Dadurch können sich dann Wundhormone bilden, die eventuell die gleiche Wirkung auslösen wie diejenigen Wundhormone, welche im Falle der normalen Bestäubung durch den wachsenden Pollenschlauch erzeugt werden. Der sichtbare Erfolg müsste dann sein, dass die unbestäubte aber am Fruchtknoten verletzte Blüte die Dauer einer bestäubten Blüte aufweist.

B. EXPERIMENTLLER TEIL.

I. *ARBEITSMETHODE UND VERSUCHSANORDNUNG.*

1. Allgemeins über die Versuchsanordnung.

Als oberster Grundsatz bei allen Versuchen galt der, die Pflanzen unter möglichst natürlichen Existenzbedingungen zu beobachten, da nur die Pflanzen zu vergleichen sind, die denselben Aussenverhältnissen unteriegen. Darum sind die meisten Versuche draussen im Garten an den Pflanzen vorgenommen worden, nur wenige tropische Pflanzen wurden im Warmhaus beobachtet. Mit abgeschnitteten Zweigen habe ich niemals gearbeitet, weil das Welken der Blüten dann abhängig ist von dem Verhältnis der Transpirationsgrösse der Blätter zu derjenigen der Blüten (12). Willkürliches Entfernen der Blätter verlängert die Blütendauer bei abgeschnittenen Sprossen. Das Welken beruht darauf, dass den Blüten durch die Transpiration des Laubes Wasser entzogen wird.

Der Zeitpunkt des Welkens lässt sich ebenso wie der des Aufblühens nicht in allen Fällen mit voller Bestimmtheit festlegen. Es kommt in der Hauptsache darauf an, dass der Beobachter sich bei jeder Pflanzenart möglichst genau auf einen bestimmten Zustand der Blüte einstellt und alle Blüten, welche diesen Zustand erreicht haben, als "welk" bezeichnet. Ähnlich verhält es sich mit dem "Aufblühen". Im allgemeinen gilt eine Blüte als geöffnet, wenn den Bestäubern der Zugang zum Gynoeceum freigegeben ist. Bei *Cypripedium* z.B. öffnen sich zuerst die Blätter des äusseren Periathkreises, dann trennen sich die paarigen Blätter des inneren Kreises. Erst wenn diese schon weit auseinandergespreizt sind, hebt sich das unpaare Blatt des äusseren Kreises vom Labellum und gibt den Bestäubern den Weg frei.

Ist es möglich, durch chemische Reaktionen einen Unterschied im Welkungsprozess zweier Blütenblätter nachzuweisen, die äusserlich nicht zu unterscheiden sind? Ich habe Blütenblätter durch kochendes Wasser abgetötet, dann durch Alkohol entfärbt und mit Jodtinktur behandelt. Eine Farbdifferenz konnte auf diesem Weg nicht nachgewiesen werden. Nach HAARS (3, p. 9) wird die Einlagerung des Korkstoffes an der Trennungsschicht erst gebildet, nachdem das Verwelken schon mindestens 5/6 der Perianthblätter erfasst hat. Auf den Nachweis des Korkstoffes kann also ebenfalls keine Untersuchungsmethode gegründet werden.

Bei allen Versuchen wurde darauf geachtet, ob die bestäubten Blüten Samen ansetzten, bzw. ob bei den nicht bestäubten das Fernhalten der Bestäuber gelungen war. In den wenigen Fällen, wo eine derartige Feststellung nicht möglich war, (nicht 2%) wurden die Ergebnisse aus den Tabellen entfernt. Wenn sich an der Verletzungsstelle Fäulniserreger ansiedelten, so ist dies im Protokoll besonders vermerkt worden.

2. Auswahl des Materials.

Erst wenn man Vertreter aller Pflanzenfamilien untersucht hätte, könnte man sich ein abschliessendes Urteil über die Beziehungen zwischen Bestäubung und Blütendauer bilden. In der Praxis wird dieses Ziel aber nie voll zu erreichen sein. Viele Blüten sind wegen ihrer geringen Grösse zu diesen Untersuchungen nicht brauchbar. Andere wiederum kann man in unsern Gegenden nie unter einigermassen normalen Bedingungen kultivieren; sehr viele schliesslich scheiden deswegen aus, weil sie keine typischen Verwelkungserscheinungen zeigen. Gerade für die erste Orientierung ist es von Wichtigkeit mit solchen Versuchsobjekten zu arbeiten, die einen deutlichen Ausschlag geben. Nur so kann man Klarheit über den einzuschlagenden Weg bei den weiteren Versuchen gewinnen.

Die Blüten sind demnach nach ihren Verwelkungserscheinungen zu gruppieren, und die Experimente zunächst nur mit solchen Blüten durchzuführen, die beim Verwelkungsprozess ihre Korolla oder Teile derselben in mehr oder weniger frischem Zustand abwerfen. So hat man eine Reaktion, die trotz den mancherlei unvermeidlichen Fehlerquellen doch noch einigermassen deutlich verläuft.

Die Abblühvorgänge sind schon öfters Gegenstand eines eingehenden und umfassenden Studiums gewesen, sodass dadurch eine Zusammenstellung brauchbarer Pflanzen gegeben ist.

REICHE (11) hat sich mit den anatomischen Veränderungen, welche in den Perianthkreisen der Blüten während der Entwickelung der Frucht vor sich gehen, beschäftigt und den Verwelkungsprozess vieler Blüten beschrieben.

LUISE MÜLLER (68) stellte sämtliche Literaturangaben über die Anatomie der Postflorationsvorgänge zusammen, ohne aber die Blüten nach ihren Verwelkungserscheinungen zu gruppieren.

HAARS (3) ergänzte und erweiterte die Angaben REICHE's. Insbesondere untersuchte er die Frage des Wundverschlusses und des Blütenblatt-Abfalles in ihren Beziehungen zu dem Laubabwurf.

Die verschiedenen Theorien über diese Frage sollen hier nicht erörtert werden. Literatur-Angaben findet man bei MOHL (69, 70), v. BRETFELDT (71), REICHE (11), STABY (72), LUISE MÜLLER (68), TISON (73), KUBART (17), LÖWI (74) etc.

Erst WACKER (75, 76) hat versucht "Einblicke in die grosse Mannigfaltigkeit der Erscheinungen des Verblühens zu gewinnen und diese, soweit als möglich, übersichtlich zu ordnen" (76, p. 2). Bei meinen Versuchen war es meine Absicht, alle Pflanzen zu prüfen, von denen WACKER berichtet, dass bei ihnen die Blumenblätter ohne vorheriges Welken abfallen. Einige von ihnen waren mir aber nicht zugänglich und mussten deswegen ausscheiden, andere waren wegen der Unscheinbarkeit ihrer Blüten für meine Zwecke nicht brauchbar. Immerhin sind die meisten der von WACKER angeführten Pflanzen für meine Untersuchungen verwendet worden. Dazu kamen dann aber noch zahlreiche Pflanzen, bei denen die Postfloration weniger typisch hervortrat.

KNUTH (14, I. p. 104) erwähnt Blüten, welche beim Welken einen Farbenumschlag zeigen. Von diesen wählte ich ebenfalls einige für meine Untersuchungen (*Weigelia, Spiraea, Fuchsia*). Orchideen habe ich zur Nachprüfung der Experimante von FITTING in grösserer Zahl herangezogen.

Insgesamt wurden weit über 2000 Blüten der Beobachtung unterworfen, die 57 Arten angehörten. Diese waren so ausgewählt, dass sie sich auf möglichst viele Pflanzenfamilien (30) verteilten.

3. Verhinderung der Bestäubung.

Ein grosser Teil der Versuche machte es notwendig, die Belegung der Narbe mit Pollen zu verhindern. Es war daher von Bedeutung, eine Methode zu finden, welche bei Pflanzen, die im Freien beobachtet werden, die Bestäubung mit Sicherheit ausschliesst. Die Narbe durfte auf keinen Fall entfernt werden, weil dadurch eine traumatische Reizung herbeigeführt wird. Frühere Beobachter arbeiteten vielfach in der Weise, dass sie die Blüte mit einem Gazebeutel verhüllten. Diese Methode ist zwar für Untersuchungen über Bastardierung oder Parthenogenesis durchaus brauchbar, war aber im vorliegenden Falle nicht anwendbar. Ein Gazebeutel, der nicht nur bestäubende Insekten fernhält, sondern auch so dicht schliesst, dass der Wind keine Pollen hindurchtreiben kann, muss notwendig auch den Licht- und Luftzutritt stark beeinträchtigen und dadurch die Blütendauer beeinflussen. Ausserdem wird es nur in den seltensten Fällen möglich sein, den Gazebeutel so anzubringen, dass die Blüte beim Entfalten der Korolle in keiner Weise behindert wird. Wenn man ausserdem eine grosse Zahl von Blüten verschiedenster Grössenordnung mit solchen Gazebeuteln verhüllen und diese so haltbar befestigen soll, dass sie Wind und Regen widerstehen können, so bedeutet das einen Zeitverlust, der die gleichzeitige Durchführung zahlreicher Versuche zur Unmöglichkeit macht.

Aus allen diesen Gründen habe ich mich bemüht, eine Methode ausfindig zu machen, der weniger zahlreiche Mängel anhaften. Ich ging dabei von dem Gedanken aus, die Narbe mit einem Stoff zu überziehen, der 1. keinem Pollen das Keimen ermöglicht; 2. die Narbe nicht reizt; 3. gegen die Atmosphärilien widerstandsfähig ist. Fette (etwa Kakaobutter) zersetzen sich zu leicht und haben ausserdem einen zu tiefen Schmelzpunkt. - Es sei bemerkt, dass nach Angaben HENSCHELs (62, p. 287) schon KÖLREUTER durch Überziehen der Narbe mit Öl die Bestäubung zu verhindern versuchte. - Paraffine mit höherem Schmelzpunkt sind nicht anwendbar, weil sie warm auf die Narbe getropft das Gewebe unbedingt schädigen. Es kommen demnach nur Chemikalien inbetracht, die sich in einem Lösungsmittel befinden, das infolge schneller Verdunstung nachweisbar nicht in die Gewebezellen eindringt. Wässerige Lösungen (von Gummi arabicum) sind nicht anwendbar, weil sonst ein Regentropfen die schützende Hülle auflöst und wegspült. An verwundeten Leguminosen-Blättern machte ich Vorversuche mit Collodium, Syndetikon, Wasserglas, Kanadabalsam etc. Dabei bewährte sich Kanadabalsam am besten.

Ich gieng nun dazu über, die Wirkung des Kanadabalsams auf die Narbe von *Leucojum vernum* systematisch zu beobachten. Bei einer Reihe von Blüten wurde die Narbe mit einer dünnen Lamelle von Kanadabalsam überzogen und in gewissen Zeitabständen mikroskopisch festgestellt, ob sich krankhafte Veränderungen des Narbengewebes zeigten. Es ergab sich, dass frühestens am dritten Tage nach der Behandlung die obersten Zellen bräunliche Farbe annahmen und allmählig abstarben. Ein Einfluss auf die Blütendauer machte sich in keinem Falle bemerkbar. Ausschlaggebend war für mich die Tatsache, dass Blüten, die durch Verletzungen zu einer Verkürzung der Blütendauer veranlasst wurden, auf ein Überziehen der Narbe mit Kanadabalsam nicht in gleicher Weise reagierten.

Nun galt es, zu untersuchen, ob der Kanadabalsam ein geeigneter Nährboden für die Pollenkeimung ist. Pollenkörner von *Leucojum* wurden zunächst in 2% Rohrzuckerlösung gebracht, der etwas Gelatine zugesetzt war (77). Die zähflüssigen Kulturtropfen befanden sich auf Objektträgern in einem dunstgesättigten, finstern Raum, wie MOLISCH (78, p. 426) vorschreibt. Die meisten Pollen keimten aus, einige platzten nur (79, 80). Nunmehr wurden Pollenkörner derselben Pflanze unter den gleichen Bedingungen auf Kulturtropfen gebracht, die mit einer dünnen Schicht von Kanadabalsam überzogen waren. Nicht ein einziger Pollen kam zur Keimung.

Ausser bei *Leucojum vernum* wurde auch bei zahlreichen anderen Pflanzen nachgewiesen, dass die Dauer einer Blüte durch Überziehen der Narbe mit Kanadabalsam nicht beeinflusst wird (siehe: *Geranium, Tropaeolum, Begonia, Salvia* etc.).

Als Ergebnis dieser Untersuchungen kann man zusammenfassend sagen: Eine Schutzhülle von Kanadabalsam über der Narbe verhindert die Entwickelung der Pollenschläuche, übt - soweit die vorliegenden Versuche reichen - aber keinen Einfluss auf die

Blütendauer aus und ruft erst nach längerer Zeit eine Veränderung des Narbengewebes hervor.

Bei einigen Experimenten wurden über die Versuchspflanzen Glasglocken gestülpt um Bestäuber fernzuhalten. Natürlich kamen zu diesen Versuchen nur Pflanzen mit herkogamen Blüten zur Verwendung. Die Kontrollversuche wurden dann ebenfalls unter einer Glasglocke angesetzt.

II. ÜBERSICHT ÜBER DIE VERSUCHSERGEBNISSE.

Dikotyledoneae.

MAGNOLIACEAE. - *Magnolia grandiflora* (Tab. 9 - 16). - Die Axe der polykarpen Blüten ist kegelartig verlängert, trägt unten die Staubblätter in spiraliger Anordung und oben die Karpelle.

Die 1. Versuchsreihe zeigte eine mittlere Blütendauer von 4 Tagen. Nur die Blüten, deren Gynoeceum mit Kanadabalsam überzogen war, bühten etwa 6 Tage und warfen dann auch nicht alle Blumenblätter gleichzeitig ab. Durch die verhinderte Bestäubung kann diese Reaktion nicht bedingt werden, weil Entfernung des Gynoeceums sie nicht auslöste. Es zeigte sich, dass der Kanadabalsam, welcher in grösseren Mengen auf den Kegel aufgetragen wurde, zum Blütenboden durchgesickert war und dort wie ein Klebstoff am Basalteil der Blumenblätter wirkte.

Bei einer 2. Versuchsreihe benützte ich dünnflüssigen Kanadabalsam und trug mit einem Pinsel nur die gerade benötigte Menge auf. Zum Schutz des Blütenbodens wurde noch zwischen Gynoeceum und Androeceum ein Asbestfaserring angebracht, der teils mechanisch hemmend, teils saugend wirken sollte. Die Blumenblätter der mit Kanadabalsam behandelten Blüten fielen jetzt zu derselben Zeit ab wie die anderer Blüten.

PAPAVERACEAE. - *Chelidonium majus* (Tab. 17 - 17). - Während WACKER (75, p. 30/31) den Blumenblättern von *Chelidonium majus* eine Dauer von 4 Tagen zuschreibt, haben sich meine Versuchsblüten, sowohl die bestäubten wie die nicht bestäubten, nach 1 Tag entblättert. Das Wetter war sehr warm, die Versuchspflanzen standen im schattigen Gebüsch.

CRUCIFERAE. - *Sinapis alba* (Tab. 19). - Die Blumenblätter von *Sinapis alba* fallen nach 2 - 3 Tagen in stark verwelktem Zustand ab. Dasselbe berichtet WACKER (75, p. 37) von *Raphanus maritimus*.

ROSACEAE. - *Pirus communis* (Tab. 20 - 25). - Eingehende und sehr variierte Versuche konnten keine Beeinflussung der Blütendauer durch die Bestäubung nachweisen.

Prunus Amygdalus (Tab. 26 - 28). - Es wurden 114 Blüten in Gruppen-Versuchen beobachtet und keine regelmässige Abweichung vom Mittelwert der Blütendauer gefunden.

Cydonia umbellata (Tab. 29 - 30). - Nach 14-tägiger Blütendauer entblätterten alle Blüten, ohne grosse Schwankungen um einen Mittelwert zu zeigen.

Spiraea Douglasii (Tab. 31 - 34). - Bei *Spiraea* führten die Versuche zu denselben Ergebnissen wie bei anderen untersuchten Rosaceen. Der typische Farbumschlag weiss - rosarot trat ebenso bei den bestäubten wie bei den nicht bestäubten Blüten ein.

PAPILIONACEAE - *Lupinus Dunetti* (Tab. 35). - Bei dieser blauen Lupine wollte ich untersuchen, ob der Wert für die Blütendauer der einzelnen Blüten umgekehrt proportional ist der Zahl der am Stock befindlichen Blüten (*Columnea, Digitalis*). Eine ähnliche Kurve wie bei *Columnea gloriosa* liess sich nicht konstruieren, weil das Auf- und Abblühen zu schnell erfolgt, die Anthese sich nur über wenige Tage erstreckt.

Dagegen zeigte folgende Gruppenreaktion deutlich die Abhängigkeit der Blütendauer von der Blütenzahl:

Am 10. VI. nahm ich 2 Pflanzen, die in der Blütenentwickelung etwa gleich weit waren. Bei beiden markierte ich am oberen Teil des Blütenstandes 3 Kreise mit 3 x 8 Blüten, welche eine gleiche Entwickelungsstufe erreicht hatten. Bei Pflanze 1 wurden alle Blüten ausser den 24 zu beobachtenden entfernt, bei Pflanze 2 dagegen blieben alle Blüten am Stock.

22. VI. Pflanze 1: 6 Blüten abgefallen, 10 Blüten welk, 8 Blüten frisch.
" 2: 20 " " 4 " vertrocknet, - "

GERANIACEAE. - Tab. 36 - 41. - *Geranium ibericum, G. sanguineum, G. pyrenaicum, G. Hookerianum, G. longipes, G. pratense.* - Die Familie der *Geraniaceae* erforderte wegen der Angaben von A. SCHULZ (18) eine besondere Nachprüfung. A. SCULZ beschreibt die Blüh- und Blütenverhältnisse von *Geranium pratense, G. palustre, G. sanguineum, G. Robertianum* und *G. pusillum.* Er führt einen heftigen Kampf gegen fast alle Literaturangaben über den Blühvorgang der Geraniaceen, weil diese Angaben sich als falsch erwiesen haben. Die Blütendauer von *Geranium* wird sehr durch die Intensität und Dauer der Beleuchtung bedingt, eine Tatsache, die von OLTMANNS (5) als allgemein giltige Regel aufgestellt wurde. Regnerisches Wetter kann die Dauer einer Blüte von 1 Tag auf 3 Tage verlängern. Dann behauptet A. SCHULZ, dass bei *Geranium pusillum* die wachsenden Pollenschläuche einen Reiz hervorbringen, welcher ein vorzeitiges Entblättern der Blüte veranlässt. Der Reiz ist umso intensiver, je grösser die Zahl der Pollenschläuche ist. Leider konnte ich mit *Geranium pusillum* nicht experimentieren. Wohl aber stellte ich bestimmt fest, dass bei den von mir untersuchten 6 *Geranium*-Arten (*Geranium ibericum, G. sanguineum, G. pyrenaicum, G. Hookerianum, G. longipes, G. pratense*) diese Reaktion nicht eintrat, auch durch Verletzung von Narbe oder Fruchtknoten nicht ausgelöst werden konnte. Ob die von A. SCHULZ beobachtete Erscheinung bei *G. pusillum* - vorausgesetzt, dass sie einer Nachprüfung stand hält - sich durch eine Spannung, welche zwischen Kelch und Krone herrscht, erklären lässt, wäre noch zu untersuchen. WACKER (75, p. 29) hat eine solche Erscheinung bei *Geranium phaeum* beobachtet.

Nach KNUTH (14, II. 1., p. 230) ist *Geranium pusillum* proterogyn, während die anderen untersuchten Geraniaceen alle mehr oder weniger proterandrisch sind. Das könnte aber ein abweichendes Verhalten von *G. pusillum* nicht bedingen, denn die meisten Vertreter der von mir untersuchten Familien waren proterogyn (*Amygdalus, Azalea, Fritillaria* etc.), nur wenige proterandrisch (*Dictamnus*) und zeigten doch kein ähnliches Verhalten.

TROPAEOLACEAE. - Tab. 42, 43. - *Tropaeolum majus.* Die Versuche wurden mit 9 Pflanzen durchgeführt, die eingetopft und unter Glasglocke gesetzt wurden. Die Dauer der einzelnen Blüten ist sehr variabel, schwankt zwischen 4 und 9 Tagen, sodass es schwer ist, einen Mittelwert anzugeben. Immerhin, ein typischer Unterschied im Verhalten bestäubter und nicht bestäubter Blüten ist nicht vorhanden. Auch das Überziehen der Narbe mit Kanadabalsam hat keinen Einfluss auf die Blütendauer.

Wenn GAERTNER (6, p. 348) eine absolute Blütendauer von 5 - 6 Tagen angibt, und fortfährt: "die relative Blütendauer beträgt 12 - 24 Stunden weniger", so ist schon in Anbetracht der grossen Schwankungen eine solche Angabe unzulässig.

LINACEAE. - *Linum Lewesii* (Tab. 44 - 47). - Am frühen Morgen öffnen sich die Blüten und bei den ersten warmen Sonnenstrahlen fallen bereits bei einigen die Kronen ab, sodass an warmen Tagen keine Blüte den nächsten Tag erlebt. Die Blüten sind gegenüber äusseren Eingriffen sehr empfindlich. Die 4 durchgeführten Versuchsreihen an insgesamt 100 Blüten zeigen alle, dass die Blüten am längsten ihre Korolla behalten, wenn sie nicht berührt, sondern eventuell nur bestäubt werden. Entfernt man die Narben oder überzieht man sie mit Kanadabalsam, quetscht man die Blüte etwas oder verletzt den Fruchtknoten, so wird die Blütendauer mehr oder weniger verkürzt (Orchideen!).

KERNER (1, II. p. 284 - 286) behauptet, dass die Bestäubung die Blütendauer verkürzt. FITTING (2, p. 225) bezweifelt diese Angaben und meine Untersuchungen stimmen auch nicht damit überein.

RUTACEAE. - *Dictamnus Fraxinella* (Tab. 48 - 51), *Dictamnus albus* (Tab. 52 - 55). - Der Blüheverlauf ist von WACKER (75, p. 33) geschildert und von mir in derselben Weise beobachtet worden. Nach 8 Tagen entblättern sich die Blüten, ohne Unterschied, ob sie bestäubt sind oder nicht.

Erythrochiton brasiliense. - Der Baum blühte im Januar - Februar im Warmhaus bei einer Temperatur von 16 - 20° und im Juni. Die Blütendauer der einzelnen Blüten war ausserordentlich variabel. Da viele Blüten schon als Knospen bräunlich und übel riechend abfielen, möchte ich darauf verzichten, das Protokoll dieses Versuches anzugeben.

STAPHYLEACEAE. - *Staphylea pinnata* - Tab. 56, 57, 120, 121. - Wie die Tabellen zeigen, schwanken die Werte für die Blütendauer der einzelnen Blüten sehr, ohne jede Regelmässigkeit und lassen keinen typischen Mittelwert erkennen. Eine vergleichende Betrachtung dieser Mittelwerte ist daher nicht möglich.

BALSAMINACEAE. - *Impatiens parviflora* (Tab. 58, 59), *Impatiens Olivieri* (Tab. 60). - Die Blüten sind proterandrisch, wie MOHL (81) zuerst beobachtete. Dass keine Selbstbestäubung dieser chasmogamen Blüten stattfindet, haben HILDEBRAND (82) und DELPINO (83) übereinstimmend beschrieben. Die kleistogamen Blüten sind selbstfertil. Das Entfernen des Androeceums muss vorsichtig geschehen, weil sonst die Blüten leicht abfallen. Ein Unterschied in der Blütendauer bestäubter und nicht bestäubter Blüten ist nicht vorhanden.

TILIACEAE. - *Sparmannia africana* (Tab. 61 - 63). - Die Blütendauer wird durch Bestäubung, Entfernen der Narbe oder Überziehen der Narbe mit Kanadabalsam nicht beeinflusst.

CISTACEAE. - *Helianthemun Chamaecistus* (Tab. 64 - 66). - Der Blüh- und Abblühvorgang ist von WACKER (75, p. 27 - 28) ausführlich geschildert worden. Der Einfluss der Witterung kann aber noch grösser sein, als in dem von ihm zitierten Beispiel (siehe Versuchsreihe 1). Die Bestäubung verändert die Blütendauer nicht. Wie ASCHERSON (84) eingehend schildert, bestäubt sich *Helianthemum* meist selbst, sodass sogleich nach dem Öffnen der Blüte die Narbe entfernt oder mit Kanadabalsam überzogen werden muss.

BEGONIACEAE. - *Begonia tuberosa* (Tab. 67 - 68). - HANNIG (4, p. 449 - 451) hat Experimente mit *Begonia Schmidtii* angestellt und eine Verkürzung der Blütendauer der männlichen und der weiblichen Blüten festgestellt, wenn diese kastriert oder bestäubt waren. Ich habe diese Angaben experimentell nachgeprüft und für richtig befunden. Erweitert wurden die Versuche durch Verletzung des Fruchtknotens, was eine der Kastration bzw. Bestäubung ähnliche Wirkung erzielte; auch eine Verwundung der Narbe verkürzt die Blütendauer.

1. Ergebnisse an männlichen Blüten: HANNIG: Blütendauer der männlichen Blüten = 8 Tage, Staubblätter entfernt = 4 Tage. - Eigene Versuche: Versuche von HANNIG bestätigt. Verletzung des Fruchtknotens verkürzt die Blütendauer fast ebenso wie ein Entfernen der Staubblätter.

2. Ergebnisse an weiblichen Blüten: HANNIG: Blütendauer der weiblichen Blüten = 12 Tage; Narbe abgeschnitten = 3 - 5 Tage; bestäubt (siehe seine Anmerkung) = 2 - 3 Tage. - Eigene Versuche: Versuche von HANNIG bestätigt. Verletzung der Narbe oder des Fruchtknotens verkürzt die Blütendauer fast ebenso wie die Bestäubung.

3. Einfluss des Kanadabalsams auf die Narbe: Wird die Narbe mit Kanadabalsam überzogen, so ist die Blütendauer dieselbe wie wenn die Blüte nicht bestäubt wird.

Wie bei *Melandryum* die weiblichen Blüten aus männlichen hervorgegangen sind, so scheinen die Verhältnisse bei *Begonia* dieselben zu sein. F. MÜLLER (85) beobachtete in den männlichen Blüte zahlreiche Übergangsbildungen von Staubblättern zu weiblichen Organen und bildete sie in einer Reihe von Figuren ab. KNUTH (14, III.1., p. 517) und PENZIG (86) berichten von der Umbildung der Stamina in Karpelle, wie sie z.B. GRIGNAN und BOIS bei *Begonia semperflorens* beschrieben haben.

ONAGRACEAE. - *Fuchsia gracilis* (Tab. 69 - 70), *Fuchsia spec.* (Tab. 71 - 72). Bei der nach GÄRTNER (14, II.1. p. 408) selbstfertilen Pflanze wurden die Narben der nicht zu bestäubenden Blüten schon in der Knospe mit Kanadabalsam überzogen. Der Abfall der Blüten wird durch vollkommen autonome Faktoren bedingt.

CORNACEAE. - *Cornus sanguinea* (Tab. 73). - Nach 4 - 5 Tagen entblättern sich die bestäubten, verletzten und nicht bestäubten Blüten.

ERICACEAE. - *Rhododendron Catawbiense* (Tab. 74 - 77). - Die bestäubten Blüten fielen etwa 2 Tage früher ab als diejenigen, welche nicht bestäubt oder verletzt waren. Dass es sich aber hier um eine Reaktion handelt, welche mit der eigentlichen Bestäubung in keinem Zusammenhang steht, sondern durch das sehr früh eintretende intensive Wachstum des Fruchtknotens bedingt wird, konnte bei *Azalea pontica* bewiesen werden.

Azalea pontica (Tab. 78 - 81). - Während bei *Rhododendron Catawbiense* sogleich nach der Befruchtung der Fruchtknoten anzuschwellen beginnt und mechanisch die sympetale Korolle an ihrem Basalteil losreisst und vom Fruchtknoten abschiebt, setzt bei *Azalea pontica* das Schwellen des Fruchtknotens am 6. Tage nach der Bestäubung ein, aber zu einer Zeit, wo die Korolla, deren Dauer kürzer ist, bereits abgefallen ist. Daraus muss man folgern, dass bei *Rhododendron Catawbiwnse* die frühere Loslösung der Korollen bestäubter Blüten nur auf das Anschwellen des Fruchtknotens zurückzuführen ist.

HYDROPHYLLACEAE.- *Phacelia grandiflora* (Tab. 82 - 84). - Das Abstossen der Krone ist autonomer Chorismus.

ASPERIFOLIACEAE.- *Symphytum officinale* (Tab. 85 - 92). - WACKER (75, p. 40) hat als Vertreter der Asperifoliaceen *Borrago officinalis* untersucht und schreibt: "Die Blütendauer beträgt hier 1 bis 2 Tage, durch Kastrieren kann sie etwas verlängert werden, wie angestellte Versuche ergeben". Die "angestellten Versuche" sind an insgesamt 6 Blüten durchgeführt worden.

Ich habe 100 Blüten genommen und bin zu einem andern Resultat gekommen: Die Blütendauer der einzelnen Blüten ist durchaus nicht konstant, sie schwankt vielmehr ausserordentlich. Berechnet man dennoch einen Mittelwert, so nähern sich diese Mittelwerte der bestäubten, nicht bestäubten und verletzten Blüten hinreichend, um behaupten zu können, dass durch Kastrieren die Blütendauer ebenso wenig verlängert werden kann, wie durch ein anderes Mittel, welches die Bestäubung ausschliesst.

Es zeigt das Ergebnis von WACKER deutlich, wie leicht man zu einem falschen Ergebnis kommen kann, wenn man bei Blüten, deren Werte an und für sich schon sehr variabel sind, keine genügende Zahl zum Vergleich heranzieht.

LABIATAE. - Mit besonderem Interesse musste man den Ergebnissen bei der Familie der Labiaten entgegensehen, weil LAIBACH bei *Origanum vulgare* die Resultate FITTING's von den Orchideen nachgeprüft und nur zum Teil für die Labiaten für geltend gefunden hatte.

Ich untersuchte: *Galeopsis ocholeuca, Phlomis lutea, Salvia nutans* und *Origanum vulgare* (Tab. 93 - 95, 96 - 99, 100 - 103, 104 - 115).

Origanum vulgare verhält sich, soweit es sich um rein weibliche Blüten handelt, ähnlich den eingeschlechtigen Blüten von *Melandryum album* und *Begonia tuberosa*. Die andern Labiaten verhalten sich genau so wie die andern Familien (Ausnahme: Orchideen).

Die Beobachtungen werden bei den Labiaten ungemein erschwert durch die Fülle der Blüten, welche aus einem Wirtel gleichsam hervorquellen. Selbst wenn man alle Knospen entfernt und nur die zu beobachtenden Blüten an der Pflanze lässt, hat man grosse Schwierigkeiten, die Blüten zu identifizieren.

Zunächst wollte ich nochmals experimentell nachprüfen, ob tatsächlich die Blütendauer nicht beeinflusst wird, wenn man die Narbe mit Kanadabalsam behandelt. Die 1. Versuchsreihe von *Galeopsis ochroleuca* zeigte, dass scheinbar tatsächlich durch den Kanadabalsam auf den Narben die Blütendauer abgekürzt wird. Ich hatte zu diesem Versuch 2 Pflanzen genommen, von denen bei der einen die Narben aller Versuchsblüten verklebt waren, bei der andern nicht. Die 2. Versuchsreihe brachte nun den etwas überraschenden Nachweis, dass die Dauer der einzelnen Blüten sehr variabel, für dieselbe Pflanze aber ziemlich konstant ist. Damit ist das Ergebnis der 1. Versuchsreihe hinfällig, denn der Unterschied braucht nicht durch den Kanadabalsam bedingt zu sein; das Ergebnis der Reaktion wäre bei einem Austausch der Pflanzen vielleicht das Gegenteil gewesen. - Man kann also nur Blüten einer Pflanze miteinander vergleichen.

Bei *Phlomis lutea* ist diese Voraussetzung nicht beachtet worden, daher das eigenartige Resultat, dass die Dauer der bestäubten Blüten länger ist als die Dauer der am Fruchtknoten verletzten und der nicht bestäubten Blüten.

Vergleicht man die Blüten einer Pflanze miteinander, wie es bei *Salvia nutans* geschehen ist, so findet man keinen Unterschied in der Blütendauer bestäubter, verletzter und nicht bestäubter Blüten. Auch der Kanadabalsam hat keinen Einfluss auf die Blütendauer. Die Labiaten schliessen sich in diesem Verhalten den weitaus meisten Pflanzenfamilien an.

Origanum vulgare (Tab. 104 - 115). - Es wurden an einem Stock 84 Blüten beobachtet, um die Ergebnisse von LAIBACH nachzuprüfen und zu untersuchen, ob die rein weiblichen Blüten sich ähnlich verhalten wie die von *Begonia* und *Melandryum*. Die Vermutungen bestätigten sich.

	Zwitterige Blüten		Weibliche Blüten	
Blüten nicht berührt	4	6 Tage	5	2 Tage
Blüten bestäubt	4	4 "	7	7 Stunden
Narbe entfernt	4	6 "		9 "
Narbe verletzt	4	4 "		2 Tage
Narbe mit Kanadabalsam überzogen	4	5 "	4	4 "
Fruchtknoten durchstochen	4	4 "	10	3 Stunden

Bei den zwitterigen Blüten wurden stets die Antheren entfernt zur Verhinderung der Selbstbestäubung.

Meine Ergebnisse weichen nur in einem Punkt von denen LAIBACH's ab: Die Verletzung der Narbe rein weiblicher Blüten verkürzt die Blütendauer wesentlich.

Wenn LAIBACH vermutet, dass nur bei einer funktions-unfähigen Narbe eine Reaktion erhältlich ist, so scheint sich diese Vermutung nicht zu bestätigen, denn:

1. Chemikalien töten die Narbe ab und geben doch keine Reaktion (nach LAIBACH!)
2. Verletzung des Fruchtknotens gibt eine Reaktion und tötet die Nerbe nicht ab.

SOLANACEAE. - *Datura (Brugmansia) sanguinea* (Tab. 116). - Die Heimat dieses Baumes ist Peru und Ecuador. Die Blüten sind 16 - 18 cm lang und mennigrot, was auf Ornithophilie deutet. Tatsächlich hat LAGERHEIM (14 II, p. 108) den Kolibri *Docimastes ensifer* beobachtet, wie er die Blüten besuchte und FRITZ MUELLER (87, p. 272) beschreibt das Benehmen der Kolibis an Blüten von *Brigmansia*. Ich glaube beobachtet zu haben, dass bei kühlerer Temperatur (+ 5°) die Blüten weniger intensiv rot gefärbt sind.

Die Antheren stäuben frühzeitig vor dem Reifen der Narbe aus. Die Griffel haben ungefähr die gleiche Länge wie die Staubblätter, jedoch konnte ich an jedem der beiden Versuchsbäume je 1 Blüte mit wesentlich kürzerem Griffel wahrnehmen.

Ein Unterschied zwischen absoluter und relativer Blütendauer ist nicht vorhanden.

SCROPHULARIACEAE.- *Veronica Chamaedrys* (Tab. 117 - 119, 122 - 124). - *Veronica* ist ein typisches Beispiel für Dipteren-Blumen, jedoch ist Autogamie auch möglich (1, II. p. 212). Die Versuche sind Gruppenversuche und wurden auf abgegrenzten Versuchsfeldern durchgeführt. Nach etwa 10 Stunden fällt die Blüte ab, mag sie bestäubt sein oder nicht.

Digitalis purpurea (Tab. 125). - Bei *Digitalis* ist das Alter der abfallenden Blüten zum Teil abhängig von der Zahl der Blüten, welche sich gleichzeitig am Stock befinden. (Siehe Kurve auf Seite 78, vergl. *Columnea, Lupinus*).

GESNERACEAE. - *Columnea gloriosa* (Tab. 126 - 128). - *Columnea gloriosa* ist eine erst vor wenigen Jahren aus Costarica eingeführte Gesneracee, vielleicht die schönste der bisher kultivierten Spezies. Der Kelch ist ungefärbt, tief 5-teilig, mit spitzen, ganzrandigen Zipfeln. Die Korolle ist leuchtend rot, die Antheren hängen kreuzweise zusammen. Eine bunte Abbildung der Pflanze befindet sich in Bot. Mag. tab. 8378 und Teilskizzen in ENGLER-PRANTL IV, 3 b, p. 169.

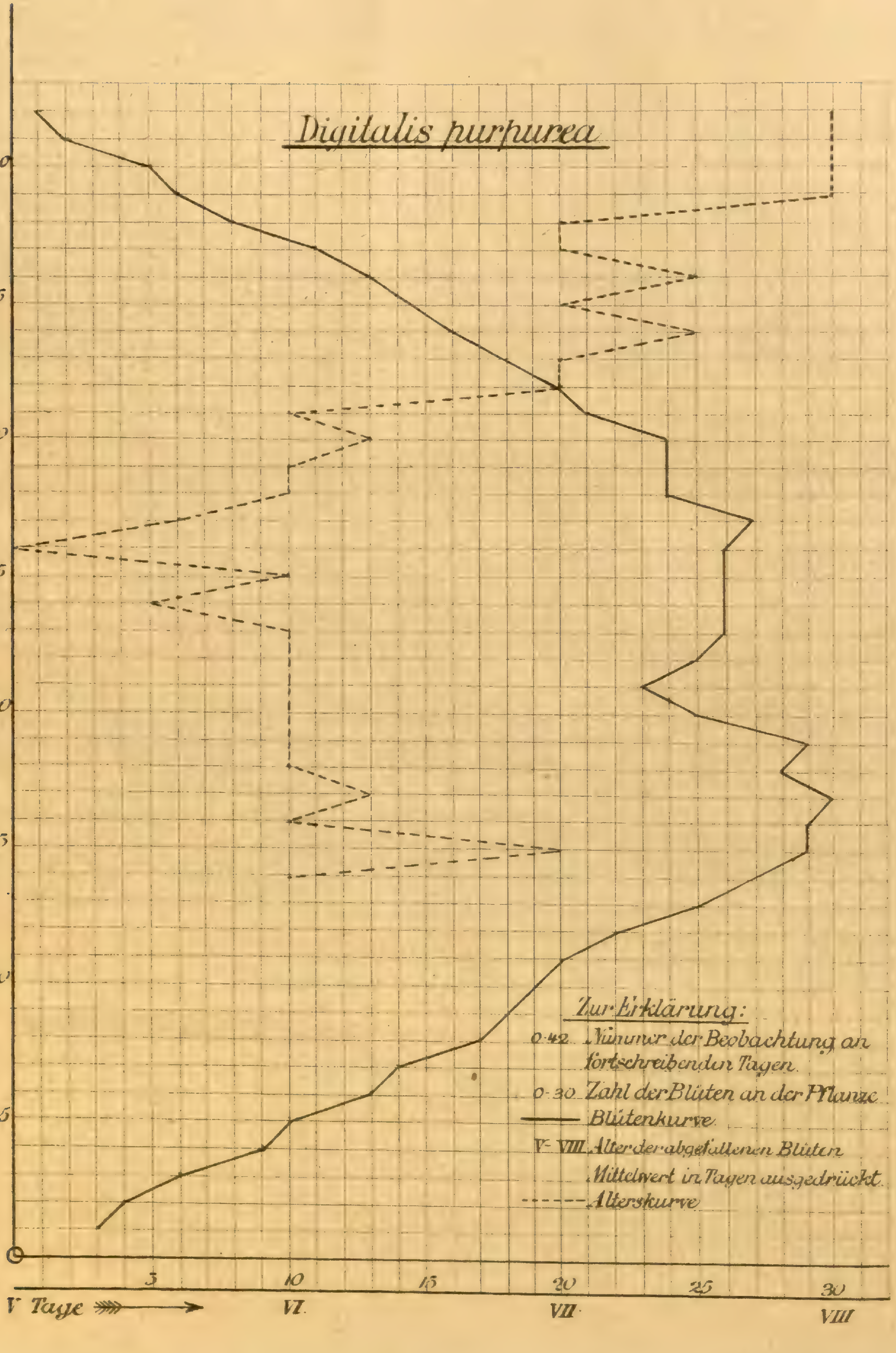
Die Versuche wurden im Warmhaus in den Monaten Januar - März bei einer Temperatur von 16 - 20° an einem Exemplar der Pflanze durchgeführt. Bei Bestäubung liegt also stets Geitogamie vor. Beobachtet wurden insgesamt 32 Blüten, von denen 9 bestäubt, 8 nicht bestäubt und 15 an Teilen der Blüte verletzt wurden. Die mittlere Blütendauer betrug 21 Tage bei Abweichungen vom Mittelwert von + 12, - 9 Tagen, die der nicht bestäubten Blüten 20 Tage bei Abweichungen von + 12, - 8 Tagen und bei den verletzten Blüten 19 Tage, die Abweichungen + 11, - 8 Tage. Ein Unterschied zwischen absoluter und relativer Blütendauer ist demnach nicht vorhanden. Wohl aber ist es mir aufgefallen, dass die Blüten dann länger am Stock blieben, wenn die Zahl der Blüten gering war. Eine graphische Darstellung (siehe Kurve Seite 79) bestätigte meine Vermutung. Es zeigt sich, dass die Blüten von kürzester Dauer dann abfallen, wenn die Blütenzahl am Stock am grössten ist. Mit abnehmender Blütenzahl nimmt das Alter der Blüten zu. Die ersten Tage im Februar und der ganze Januar sind bei dieser Darstellung nicht berücksichtigt, weil sich zu dieser Zeit eine mir unbekannte Zahl von Blüten am Stock befand, die nicht zu den 32 kontrollierten Blüten zählt.

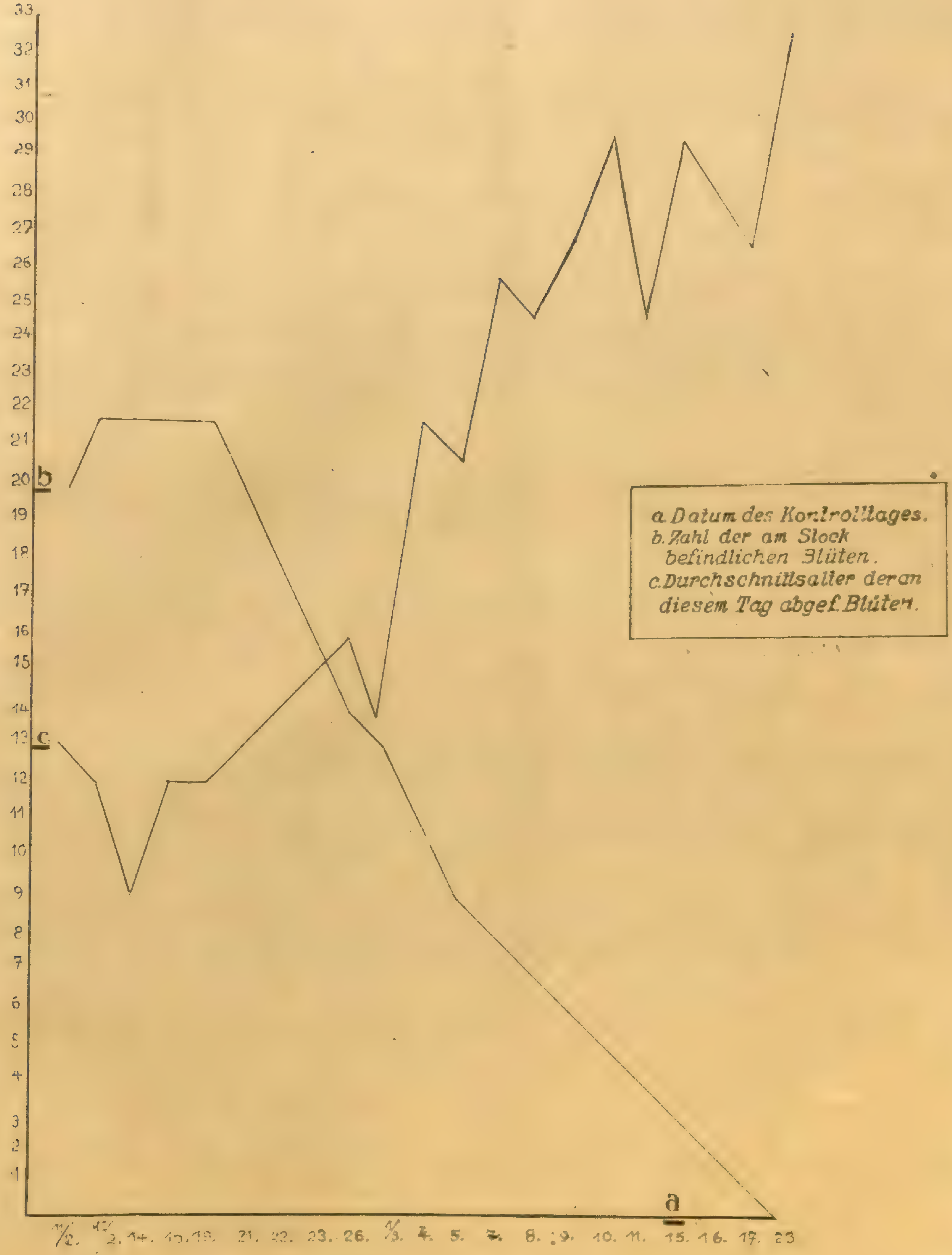
Diese merkwürdige Erscheinung der "Blütenkurve" könnte man so erklären: Die Kräfte der Pflanze reichen nicht aus, eine übergrosse Anzahl von Blüten frisch und lebend zu erhalten. Je weniger Blüten vorhanden sind, umso mehr Nahrungsstoffe können jeder einzelnen Blüte zugeführt werden, umso länger ist ihre Dauer. Setzen etwa die ersten Blüten Früchte an, so verbrauchen sie noch mehr Nährstoffe, und die letzten Blüten würden ihre Korollen überhaupt nicht entfalten sondern verkümmern, wie GOEBEL (88) von einigen Borragineen etc. berichtet.

Es ist noch zu bemerken, dass meistens mit der Korolle gleichzeitig der Rest der Blüte einschliesslich Blütenstiel in verwelktem Zustand abfiel, ohne dass es je zum Ansatz von Samen kam. Da *Columnea* durch Stecklinge vermehrt wird, ist das keine ungewöhnliche Erscheinung. Manchmal fiel aber erst die Korolle ab und nach mehr oder weniger langer Zeit folgte der Stummel Ein Unterschied im Verhalten bestäubter und nicht bestäubter Blüten war nicht zu beobachten. Bei Berechnung der Blütendauer ist stets der Abfall der Korolle in Betracht gezogen, ganz gleichgiltig, ob der Blütenrest noch am Stock blieb oder nicht.

Eine Selbstbestäubung in der Knospe ist unwahrscheinlich, weil in der Knospe die Narbe hoch über den Antheren steht und die Narbe auch erst am 2. Tage nach dem Öffnen der Blüte empfängnisfähig wird.

Wie bei *Columnea gloriosa* so konnten auch bei *Digitalis* und *Lupinus* Beziehungen zwischen Blütendauer und Blütenzahl festgestellt werden


Digitalis purpurea
40
35
30
25
20
15
10
5
0
5
10
15
20
25
30
V Tage
VI.
VII.
VIII
Zur Erklärung:
0-42 Nummer der Beobachtung an fortschreibenden Tagen.
0-30 Zahl der Blüten an der Pflanze
Blütenkurve
V–VIII Alter der abgefallenen Blüten Mittelwert in Tagen ausgedrückt
Alterskurve



Gesneraceae. - Columnea gloriosa.

ACANTHACEAE. - *Strobilanthes spec.* (Tab. 129 - 131). - Der Verwelkungsprozess verlief sehr unregelmässig. Manche Blüten fielen ab fast ohne vorherige Verwelkungserscheinungen, während andere noch lange am Stock blieben und dort allmählig vertrockneten. Ein ähnliches Verhalten wie HAARS (3, "Bräunung des Kelches") von *Acanthus mollis* beobachtete, zeigten die Blüten von *Strobilanthes* nie.

CAPRIFOLIACEAE. - *Lonicera tatarica* (Tab. 132 - 134). - Aus den lückenhaften Tabellen kann man mit Bestimmtheit nur die Schlussfolgerung ziehen: ein typischer Unterschied in der Blütendauer bestäubter, nicht bestäubter oder verletzter Blüten ist nicht vorhanden. Der mittlere Wert für die verletzten Blüten ist deswegen so hoch, weil 50% von ihnen während der Nacht abgefallen sind und eine Umrechnung in Stundendauer eigentlich nicht gestattet.

Weigelia rosea (Tab. 135 - 138). - Die Blütendauer wurde durch keine Eingriffe verändert.

Sambucus nigra (Tab. 139). - Die Bestäubung hat keinen Einfluss auf die Blütendauer.

Monocotyledoneae.

LILIACEAE. - *Tulipa Gesneriana* (Tab. 140 - 143). - Wie schon WACKER (75, p. 3) hervorhebt, sind die Blüten von *Tulipa* gegen Temperaturschwankungen und Witterungseinflüsse sehr empfindlich. Deswegen habe ich die Tabellen nicht nach den sonstigen Gesichtspunkten zusammengestellt, denn es können tatsächlich nur Blüten miteinander vergli-chen werden, welche zu derselben Zeit aufgeblüht sind, und welche unter den gleichen Bedingungen blühen. Auf eine andere Zusammenstellung konnte ich umso mehr verzichten, da aus den Tabellen hervorgeht, dass weder die Bestäubung noch eine Verletzung der Narbe oder des Fruchtknotens die Blütendauer sichtbar beeinflusst.

Fritillaria imperialis (Tab. 144 - 147). - *Fritillaria imperialis* hat erfahrungsgemäss nur selten reife, keimfähige Samen, weil die im Stengel enthaltenen Baustoffe mit dem Beginn der Ruheperiode der Pflanze in der Zwiebel als Reservestoffe niedergelegt werden (89).

Umso mehr erschien es zunächst sonderbar, dass viele Fruchtknoten anfiengen zu schwellen, sogar bei kastrierten Blüten. Später vertrockneten sie aber alle bis auf 3 Fruchtknoten an einer Pflanze, welche einen besonders schattigen Standort hatte. Diklinie (90) und Heterostylie (14, II.2., p. 480/01) wurden mehrmals beobachtet. Die Abblüh-vorgänge werden durch autonome Reize reguliert.

AMARYLLIDACEAE. - *Leucojum vernum* (Tab. 148 - 151). - Beobachtet wurden insgesamt 64 Blüten unter ihren natürlichen Existenzbedingungen. Da die Narbe die Anthere überragt, ist spontane Selbstbestäubung in der geöffneten Blüte ausgeschlossen. Beim abendlichen Schliessen der Blüten erfolgt sie aber regelmässig (14, II. 2, p. 472). Es wurden deswegen bei den inbetracht kommenden Blüten die Antheren entfernt und zum Schutze gegen bestäubende Insekten die Narbe mit Kanadabalsam überzogen. Wie das Vergilben und Eintrocknen des Fruchtknotens, bzw. dessen Anschwellen zeigte, konnte durch diese Massnahmen die Bestäubung oder Nichtbestäubung reguliert werden. Das Verblühen erfolgte sehr unregelmässig. Blüten, welche gleichzeitig ihre Korollen geöffnet hatten und unter vollkommen gleichen Bedingungen wuchsen, zeigten in ihren Verblüh-Erscheinungen Differenzen von 10 - 18 Tagen. Wenn man nicht mit einer genügenden Anzahl von Pflanzen experimentiert, kann man hier eventuell leicht zu falschen Ergebnissen kommen.

Beim Verblühen wird die Korolle nicht abgestossen, sondern vertrocknet am Stiel allmählig.

Die mittlere Temperatur während des Versuches betrug etwa + 3° doch wurden im Sonnenschein auch + 25° und in einigen Nächten -6° verzeichnet. Mehrere Tage waren die Beete eingeschneit. Dennoch hat die Temperatur die Blütendauer nicht sichtbar beeinflusst, sie wird durch unbekannte, aitionome Reize reguliert. - Im allgemeinen scheint mit fortschreitender Jahreszeit die Blütendauer grösser zu werden.

ORCHIDACEAE. - An Orchideen wurden die ersten exakten Versuche über Einfluss der Bestäubung auf die Blütendauer von FITTING durchgeführt. Tatsächlich nehmen die Orchideen eine Sonderstellung unter allen Pflanzenfamilien ein, wie durch meine Experimente bestätigt wird. Bei einigen Orchideen verkürzt die Bestäubung die

Blütendauer (*Vanda, Cymbidium, Cypripedium*), bei andern hat sie gar keinen Einfluss (*Stanhopea*) und wie FITTING berichtet kann durch die Bestäubung die Blütendauer gewisser Orchideen (*Lycaste, Zygopetalum* etc.) sogar verlängert werden. Bemerkenswert ist, dass die Bestäubung und die Verwundung der Narbe oder des Fruchtknotens stets dieselbe Reaktion geben.

Vanda tricolor (Tab. 152 - 155).- Die Dauer der unberührten Blüte beträgt etwa 28 Tage. Wird die Blüte bestäubt, so verkürzt sich die Blütendauer etwa auf die Hälfte. Eine Verletzung der Narbe oder eine Verletzung des Fruchtknotens zeigten eine ähnliche Reaktion. In 4 Versuchsreihen habe ich 36 Blüten beobachtet und stets eine typische Reaktion erhalten.

FITTING (27, p. 28 - 29) bezeichnet *Vanda tricolor* als eine Ausnahme von der Regel, dass eine Verwundung der Narbe denselben Effekt wie Bestäubung erzielt. Aus seinem verkürzten Protokollbuch geht hervor, dass die verletzten Blüten am 6. Tage noch unverändert befunden wurden. Eine spätere Beobachtung ist nicht vermerkt. Da ich bei bestäubten Pflanzen erst am 10. Tage eine Reaktion bemerkte, ist es nicht zu verwundern, dass verletzte Blüten am 6. Tage noch frisch sind.

Cypripedium villosum (Tab. 150). - Die Blütendauer ist am längsten, wenn die Blüte nicht berührt wird und wird durch die Bestäubung auf über die Hälfte verkürzt. Eine Verletzung der Narbe oder des Fruchtknotens verkürzt die Blütendauer ebenfalls je nach dem Umfang der Verletzung. Die xenogame Bestäubung führte meistens zum Ziel.

Cymbidium Lowianum (Tab. 157). - Die Blüten von *Cymbidium Lowianum* reagieren nicht so schnell auf Verletzungen oder andere Eingriffe wie die Blüten von *Vanda tricolor*. Immerhin ist ihre Dauer am längsten, wenn sie nicht bestäubt und nicht berührt werden. Bestäubung verkürzt die Blütendauer ebenso wie Verletzungen der Narbe oder des Fruchtknotens. Die Schwankungen sind zwar erheblich, die Reaktionen aber doch typisch. Selbstbestäubung führte ebenso zum Ziel wie Geitonogamie. Als störend wurde empfunden, dass an den Stichwunden sich Fäulnisbakterien ansiedelten, ohne dass Kanandbalsam sie fernhielt oder abtötete. Dadurch können die Reaktionen beeinflusst worden sein.

Cypripedium Sedeni, C. barbatum. - Da ich von jeder Art nur je 2 Blüten untersuchen konnte, ist es mir nicht möglich, ein Urteil über den Einfluss der Bestäubung auf die Dauer dieser Blüten abzugeben. Entweder hat die Bestäubung gar keinen Einfluss, oder sie verkürzt die Blütendauer etwas.

Stanhopea oculata, St. tigrina. - (Tab. 158, 159). - Die Bestäubung der Blüte verkürzt die Blütendauer nicht, auch eine Verletzung der Narbe oder des Fruchtknotens vermag die Blütendauer nicht zu beeinflussen.

III. ZUSAMMENFASSUNG.

Bei allen Beobachtungen über die Blütendauer ist darauf zu achten, dass die Vergleichspflanzen genau denselben Bedingungen ausgesetzt sind. Trotzdem sind die Schwnkungen um den Mittelwert manchmal sehr erheblich. Nur eine möglichst grosse Zahl von Beobachtungen kann die Genauigkeit der Resultate erhöhen. Ausser den bekannten zu beachtenden Einflüssen auf die Blütendauer (Standort, Temperatur, Licht etc.) ist auch eventuell die Zahl der am Stock befindlichen Blüten von Bedeutung (*Columnea, Digitalis, Lupinus*). Im extremen Falle ist die Zahl der Blüten umgekehrt proportional der Dauer der Einzelblüte. In manchen Fällen veranlsste ferner die Bestäubung ein schnelles Anschwellen des Fruchtknotens, wodurch dann eine mechanische Loslösung der Korolle bedingt ist (*Rhododendron, Azalea*).

a. Zwittrige Blüten.

1. Die Bestäubung verkürzt die Blütendauer zwittriger Blüten im allgemeinen nicht (Ausnahme: Orchideen).

2. Verletzungen der Narbe oder des Fruchtknotens führen ebenso wie völliges Entfernen der Narbe in der Regel keine Verkürzung der Blütendauer herbei (Ausnahme: Orchideen und *Linum* ?).

3. Bei einigen Orchideen hat die Bestäubung keinen Einfluss auf die Blütendauer (*Stanhopea oculata, St. tigrina*), bei anderen verlängert sie dieselbe (An-

gaben von FITTING, keine eigenen Experimente) und bei vielen bedingt sie eine Verkürzung der Blütendauer (*Vanda tricolor, Cypripedium, Cymbidium*).

4. Alle Blüten, deren Dauer durch die Bestäubung verkürzt wird, zeigen bei Verletzung der Narbe oder des Fruchtknotens dieselbe oder doch eine ähnliche Reaktion.

5. Wird bei einer Blüte durch die Bestäubung die Blütendauer nicht verkürzt, so ruft nach meinen Erfahrungen auch eine Verletzung der Narbe oder des Fruchtknotens keine vorzeitige Postfloration hervor.

b. Eingeschlechtliche Blüten.

1. Werden weibliche Blüten bestäubt, so tritt dadurch eine Verkürzung der Blütendauer ein.

2. Verletzungen der Narbe oder des Fruchtknotens verkürzt die Dauer der weiblichen Blüten ebenso oder fast ebenso wie die Bestäubung.

3. Werden bei männlichen Blüten die Antheren entfernt oder wird der Fruchtknoten durchstochen, so tritt ebenfalls eine Verkürzung der Blütendauer ein.

Durch die vorstehenden Ergebnisse ist die Vermutung nahegelegt, dass bei der Bestäubung kein spezifisches Pollenhormon wirksam ist, sondern vielmehr ein Wundhormon, dessen Bildung durch den wachsenden Pollenschlauch angeregt wird. Dieses Wundhormon kann in manchen Fällen bei nicht bestäubten Blüten durch Stiche in den Fruchtknoten oder durch Verletzung der Narbe ersetzt werden. Man kann annehmen, dass das Narben- und Griffelgewebe sowohl für die Erzeugung als auch für die Weiterleitung der Wundhormone besonders geeignet ist. Die Folge davon würde dann eine besondere Reaktionsfähigkeit der genannten Teile für Wundreize sein. Dass aber auch andere Teile des Gynoeceums zur Bildung von Wundhormonen und damit zur Auslösung derselben Reaktionen befähigt sind, geht aus den vorliegenden Untersuchungen hervor.

C. TABELLEN.

1. Melandryum album. - Versuche mit weiblichen Blüten.

Nr.	Abend des Aufblühens.	Welk.	Blütendauer in Tagen.	Mittelwert der Gruppe.	Art der Behandlung
1	26. 6.	28. 6.	2	2,5	Nicht berührt.
2	26. 6.	28. 6.	2		
3	27. 6.	30. 6.	3		
4	28. 6.	1. 7.	3		
5	26. 6.	27. 6.	1	1	Bestäubt.
6	26. 6.	27. 6.	1		
7	28. 6.	30. 6.	2		
8	29. 6.	30. 6.	1		
9	26. 6.	27. 6.	1	1	Fruchtknoten durchstochen, nicht bestäubt.
10	28. 6.	30. 6.	2		
11	30. 6.	1. 7.	1		
12	27. 6.	28. 6.	1	1	Narbe entfernt.
13.	30. 6.	1. 7.	1		
14	27. 6.	28. 6.	1	1	Narbe verletzt.
15	29. 6.	1. 7.	2		
	Die Blüten 1-15 befanden sich unter einer Glasglocke.				

2. Melandryum album. Versuche mit männlichen Blüten.

1	25. 6.	28. 6.	3		
2	25. 6.	28. 6.	3		
3	26. 6.	30. 6.	4		

Nr.	Abend des Aufblühens.	Welk.	Blütendauer in Tagen.	Mittelwert der Gruppe.	Art der Behandlung.
4	26. 6.	30. 6.	4	4	Nicht berührt.
5	26. 6.	29. 6.	3		
6	27. 6.	1. 7.	5		
7	27. 6.	1. 7.	5		
8	25. 6.	27. 6.	2	2,6	Antheren entfernt.
9	25. 6.	25. 6.	2		
10	25. 6.	27. 6.	2		
11	26. 6.	28. 6.	2		
12	27. 6.	1. 7.	4		
13	27. 6.	30. 6.	3		
14	27. 6.	30. 6.	3		
15	25. 6.	27. 6.	2	3	Fruchtknoten durchstochen.
16	26. 6.	29. 6.	3		
17	26. 6.	29. 6.	3		
18	26. 6.	28. 6.	2		
19	27. 6.	1. 7.	4		

3. Berberis Aquifolium. Narbe entfernt.

Datum des Kontrolltages	Zahl der am Zweige befindlichen Blüten.	Zahl der am Kontrolltag abgefallenen Bl.	Alter einer dieser Blüten.	Alter aller Blüten.
18. 5.	28	-	-	-
19. 5.	27	1	1	1
20. 5.	22	5	2	10
21. 5.	17	5	3	15
22. 5.	10	7	4	28
23. 5.	1	9	5	45
24. 5.	-	1	6	6
				105: 28 = 4; +2,-3

4. Berberis Aquifolium. Blüten nicht berührt.

18. 5.	23	-	-	-
19. 5.	23	-	-	-
20. 5.	23	-	-	-
21. 5.	21	2	3	6
22. 5.	15	6	4	24
23. 5.	3	12	5	60
24. 5.	-	3	6	18
				108:23 = 5; +1,-2

5. Berberis Thunbergii. Narbe entfernt.

18. 5.	8	-	-	-
19. 5.	8	-	-	-
20. 5.	8	-	-	-
21. 5.	7	1	3	3
22. 5.	7	-	-	-
23. 5.	6	1	5	5
24. 5.	1	5	6	30
25. 5.	-	1	7	7
				45:8 = 6; +1,-3.

6. Berberis Thunbergii. Blüten nicht berührt.

Datum des Kontrolltages.	Zahl der am Zweig befindlichen Blüten.	Zahl der am Kontrolltag abgefallenen Bl.	Alter einer dieser Blüten.	Alter aller Blüten.
18. 5.	8	-	-	-
19. 5.	8	-	-	-
20. 5.	8	-	-	-
21. 5.	8	-	-	-
22. 5.	8	-	-	-
23. 5.	6	2	5	10
24. 5.	1	5	6	30
25. 5.	-	1	7	7
				47:8 = 6; ±1.

7. Berberis Thunbergii. Narbe entfernt.

18. 5.	11	-	-	-
19. 5.	11	-	-	-
20. 5.	9	2	2	4
21. 5.	9	-	-	-
22. 5.	7	2	4	8
23. 5.	4	3	5	15
24. 5.	-	4	6	24
				51:11=5; +1, -3.

8. Berberis Thunbergii. Blüten nicht berührt.

18. 5.	20	-	-	-
19. 5.	20	-	-	-
20. 5.	18	2	2	4
21. 5.	18	-	-	-
22. 5.	16	2	4	8
23. 5.	12	4	5	20
24. 5.	3	9	6	54
25. 5.	-	7	7	21
				107:20 = 5; +2,-3.

9. Magnolia grandiflora. Blüten bestäubt.

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Abfallens der Blumenblätter	Blütendauer in Tagen
1	22. 5.	26. 5.	4
2	22. 5.	26. 5.	4
3	23. 5.	27. 5.	4
4	23. 5.	29. 5.	6
5	23. 5.	26. 5.	3
			21: 5 = 4; +2, -1.

10. Magnolia grandiflora. Gynoeceum entfernt.

1	22. 5.	26. 5.	4
2	23. 5.	26. 5.	3
3	23. 5.	29. 5.	6
4	23. 5.	27. 5.	4
5	23. 5	28. 5.	5
			22 : 5 = 4; + 2, - 1.

11. Magnolia grandiflora. Blütenstiel durchstochen.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Abfallens der Blumenblätter.	Blütendauer in Tagen
1	22. 5.	27. 5.	5
2	23. 5.	26. 5.	3
3	23. 5.	28. 5.	5
			13 : 3 = 4; ± 1.

12. Magnolia grandiflora. Gynoeceum m. Kanadabals. überzogen.

1	22. 5.	26. 5.	4
2	23. 5.	29. 5.	6
3	23. 5.	30. 5.	7
4	23. 5.	30. 5.	7
5	23. 5.	29. 5.	6
			30: 5 = 6; +1, -2.

13. Magnolia grandiflora. Blüten bestäubt.

1	3. 6.	13. 6.	10
2	5. 6.	14. 6.	9
3	2. 6.	12. 6.	10
4	9. 6.	19. 6.	10
5	30. 5.	10. 6.	11
			50 : 5 = 10; ± 1.

14. Magnolia grandiflora. Gynoeceum entfernt.

1	3. 6.	13. 6.	10
2	30. 5.	10. 6.	11
3	2. 6.	11. 6.	9
4	5. 6.	14. 6.	9
5	3. 6.	12. 6.	9
			48 : 5 = 10; ± 1.

15. Magnolia grandiflora. Blütenstiel durchstochen.

1	1. 6.	12. 6.	11
2	3. 6.	11. 6.	8
3	30. 5.	12. 6.	13
4	5. 6.	12. 6.	7
5	1. 6.	11. 6.	10
			49 : 5 = 10; ± 3.

16. Magnolia grandiflora. Gynoieceum m. Kanadabals. überz.

1	5 6.	13. 6.	8
2	30 5.	10. 6.	11
3	5. 6.	14. 6.	9
4	31. 5.	9. 6.	9
5	5. 6.	15. 6.	10
			47 : 5 = 9; + 2, - 1.

17. Chelidonium majus. Blüten nicht berührt.

Nr.	Tag u. Stunde des Aufblühens (Nacht unterstrichen).	Tag u. Stunde des Abfallens der Blumenbl.	Dauer in Stunden
1	24. 5. 2.	25. 5. 8	18
2	24. 5. 2	25. 5. 8	18
3	24. 5. 2	25, 5. 8	18
4	24. 5. 2	25. 5. 8	18
5	24. 5. 2	26. 5. 8	18
6	25. 5. 8	26. 5. 8	24
7	26. 5. 8	26. 5. 6	10
8	26. 5. 8	26. 5. 6	10
9	26. 5. 8	27. 5. 8	24
10	27. 5. 8	27. 5. 6	10
11	27. 5, 8	28. 5. 8	24
12	27. 5. 8	28. 5. 8	24
13	27. 5. 8	28. 5. 2	30

18, Chelidonium majus. Narben mit Kanadabalsam überzogen.

1	24. 5. 2	25. 5. 2	24
2	25. 5. 8	25. 5. 6	10
3	25. 5. 8	25. 5. 6	10
4	25. 5. 8	25, 5. 6	10
5	25. 5. 8	25. 5. 6	10
6	25. 5. 8	25. 5. 8	12
7	25. 5. 8	26. 5. 8	24
8	25. 5. 8	26. 5. 8	24
9	25. 5. 8	26. 5. 8	24
10	26. 5. 8	27. 5. 8	24
11	27. 5. 8	27. 5. 6	10
12	27. 5. 8	28. 5. 8	24
13	27. 5. 8	28. 5. 8	24
14	27. 5. 8	28. 5. 8	24

19. Sinapis alba.

Tag und Stunde	Narbe entfernt	Narbe mit Kanadabals. überzog.	Blüte bestäubt	Fruchtkn. durchst., Narbe m. Kanadab. überz.
20. 6. 7	14	10	29	9
22. 6. 8	13	9	25	9
22. 6. 5	8	4	16	5
23. 6. 10	-	1	-	-

20. Pirus communis. Nicht bestäubt. Narbe mit Kanadabals. überzogen.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Verblühens.	Blütendauer i. Tagen.
1	7. 5.	19. 5.	12
2	7. 5.	18. 5.	8
3	8. 5.	18. 5.	7
4	8. 5	16. 5.	8
5	8. 6.	16. 5.	8
6	8 5.	16. 5.	8

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Verblühens	Blütendauer i. Tagen.
7	8. 5.	16. 5.	8
8	8. 5.	15. 5.	7
9	8. 5.	16. 5.	8
10	8. 5.	16. 5.	8
11	8. 5.	16. 5.	8
12	8. 5.	15. 5.	7
13	8. 5.	16. 5.	8
			105 : 13 = 8; +4, -1.

21. Pirus communis. Nicht bestäubt. Narbe entfernt.

1	9. 5.	17. 5.	8
2	9. 5.	17. 5.	8
3	9. 5.	17. 5.	8
4	9. 5.	17. 5.	8
5	9. 5.	18. 5.	9
6	9. 5.	16. 5.	7
7	9. 5.	17. 5.	8
			56 : 7 = 8; +1, -1.

22. Pirus communis. Bestäubt. Blüten nicht beeinflusst.

1	7. 5.	15. 5.	8
2	7. 5.	15. 5.	8
3	8. 5.	18. 5.	10
4	8. 5.	19. 5.	11
5	8. 5.	15. 5.	7
6	8. 5.	19. 5.	11
7	8. 5.	17. 5.	9
8	8. 5.	18. 5.	10
9	8. 5.	18. 5.	10
10	8. 5.	18. 5.	10
11	8. 5.	19. 5.	11
12	8. 5.	15. 5.	7
13	8. 5.	16. 5.	8
14	8. 5.	18. 5.	10
15	8. 5.	18. 5.	10
16	8. 5.	15. 5.	7
17	8. 5.	17. 5.	9
18	8. 5.	17. 5.	9
19	8. 5.	17. 5.	9
20	8. 5.	17. 5.	9
21	9. 5.	17. 5.	8
22	9. 5.	18. 5.	9
23	9. 5.	16. 5.	7
24	9. 5.	16. 5.	7
25	9. 5.	16, 5.	6
26	9. 5.	18. 5.	7
27	9. 5.	18. 5.	9
28	9. 5.	16. 5.	7
			243 : 28 = 9; +2, -3.

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Verblühens	Blütendauer i. Tagen

23. Pirus communis. Blüten im Gazebeutel (selbstbestäubt).

1	7. 5.	16. 5.	9
2	9. 5.	17. 5.	8
3	9. 5.	19. 5.	10
4	9. 5.	17. 5.	8
5	9. 5.	19. 5.	10
6	11. 5.	17. 5.	6
7	11. 5.	18. 5.	7
8	12. 5.	17. 5.	5
			63 : 8 = 8; + 2, - 3.

24. Pirus communis. Verletzt an der Narbe.

1	7. 5.	16. 5.	9
2	8. 5.	16. 5.	7
3	8. 5.	15. 5,	7
4	9. 5.	19. 5.	10
			33 : 4 = 8; + 2. - 1.

25. Pirus communis. Verletzt am Fruchtknoten.

1	8. 5.	17. 5.	9
2	9. 5.	18. 5.	9
3	9. 5.	17. 5.	8
4	9. 5.	17. 5.	8
5	9. 5.	18. 5.	9
			43 : 5 = 9; - 1.

26. Prunus Amygdalus. Zweig 1. Narben der Blüten entfernt.

Datum des Kontrolltages.	Anzahl der Blüten am Zweig.	Zahl d. am Kontrolltag abgef. Blüten	Alter einer abgefallenen Blüte.	Alter aller an diesem Tag abgef. Blüten
10. 5.	20	-	-	-
16. 5.	12	6	-	48
17. 5.	8	7	-	28
18. 5.	3	8	-	40
19. 5.	1	9	-	18
20. 5.	-	10	-	10
				144:20=7; +3, -1.

27. Prunus Amygdalus. Zweig 2. Blüten nicht künstlich beeinflusst.

10. 5.	18	-	-	-
16. 5.	14	4	6	24
17. 5.	10	4	7	28
18. 5.	4	6	8	48
19. 5.	-	4	9	36
				136:18=8; +1, -2.

Datum des Kontrolltages.	Anzahl der Blüten am Zweig.	Zahl d. am Kontrolltag abgef. Blüten	Alter einer abgefallenen Blüte.	Alter aller an diesem Tag abgef. Blüten
28. Prunus Amygdalus. Zweig 3: Zweig im Gazebeutel. Selbstbestäubt.				
10. 5.	76	-	-	-
17. 5.	49	27	7	189
18. 5.	23	26	8	208
19. 5.	8	15	9	135
20. 5.	2	6	10	60
21. 5.	-	2	11	22
				614:76=8; +3,-1

Tag- und Stund. Abends unterstrichen.	Anzahl d. Bl. am Versuchszweig.	Zahl der am Kontrolltag abgef. Blüten.	Alter d. einzelnen Bl. in Stunden.	Alter aller Blüten.
29. Spiraea Douglasii. Blüten bestäubt.				
30. 5. 8	3	-	-	
30. 5. 7	4	-	-	
31. 5. 8	6	-	-	
31. 5. 6	8	-	-	
2. 6. 7	10	-	-	
2. 6. 3	11	-	-	
3. 6. 8	20	-	-	
4. 6. 10	17	3	122. 122. 122.	366
5. 6. 8	15	2	133. 120	253
6. 6. 8	9	6	144,134,134,97, 97,91:	697
7. 6. 2	7	2	102	204
8. 6. 9	3	4	121,121,121,121	484
9. 6. 8	2	1	144	144
10. 6. 3	-	2	175. 175.	350
				2498:20=125.
30. Spiraea Douglasii. Narben mit Kanadab. überzogen.				
31. 5. 8	3			
31. 5. 6	4			
1. 6. 7	6			
2. 6. 7	8			
3. 6. 12	11			
5 6. 8	9	2	120, 120	240
6. 6. 8	6	3	144,134,120	398
7. 6. 10	4	2	147, 123	270
7. 6. 6	1	3	131, 102, 102	335
8. 6. 8	-	1	116	116
				1359:11=124.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag d. Abfall. d. Blumenblätter	Blütendauer in Tagen.
31. Cydonia Umbato. Narben entfernt.			
1	17. 5.	31. 5.	14
2	17. 5.	31. 5.	14
3	17. 5.	31. 5.	14
4	18. 5.	31. 5.	13
5	18. 5.	1. 6.	14
6	18. 5.	1. 6.	14
7	18. 5.	31. 5.	13
8	18. 5.	31. 5.	13
9	18. 5.	1. 6.	14
10	18. 5.	31. 5.	13
11	18. 5.	31. 5.	13
12	19. 5.	3. 6.	15
13	19. 5.	2. 6.	14
14	20. 5.	2. 6.	13
			191 : 14 = 14.
32. Cydonia Umbato. Fruchtkn. durchst., Narbe mit Kanadab. überzogen.			
1	17. 5.	31. 5.	14
2	17. 5.	31. 5.	14
3	18. 5.	31. 5.	13
4	18. 5.	31. 5.	13
5	20. 5.	4. 6.	15
6	20. 5.	3. 6.	14
7	21. 5.	2. 6.	12
8	24. 5.	7. 6.	14
			109 : 8 = 14.
33. Cydonia Umbato. Blüten bestäubt.			
1.	17. 5.	31. 5.	14
2	17. 5.	31. 5.	14
3	17. 5.	31. 5.	14
4	17. 5.	31. 5.	14
5	17. 5.	31. 5.	14
6	17. 5.	31. 5.	14
7	18. 5.	1. 6.	14
8	18. 5.	1. 6.	14
9	18. 5.	30. 5.	12
10	18. 5.	1. 6.	14
11	18. 5.	1. 6.	14
12	18. 5.	3. 6.	16
13	19. 5.	31. 5.	12
14	23. 5.	4. 6.	12
			192 : 14 = 14.
34. Cydonia Umbato. Narben mit Kandab. überzogen.			
1	17. 5.	31. 5.	14
2	17. 5.	31. 5.	14
3	19. 5.	31. 5.	12
4.	19. 5.	31. 5.	12
5	19. 5.	2. 6.	14
6	20. 5.	4. 6.	15
			81 : 6 = 13.5

35. Lupinus Dunetti.

Nr.	Tag d. Beobachtung; I Vorm., II. Nachmittag.			Zahl der frischen Blüten an der Pflanze.
1	11.	6.	I	3
2	11.	6.	II	5
3	12.	6.	I	7
4	13.	6.	I	13
5	13.	6.	II	19
6	14.	6.	I	23
7	14.	6.	II	24
8	15.	6.	I	29
9	15.	6.	II	32
10	16.	6.	I	34
11	16.	6.	II	37
12	17.	6.	I	42
13	17.	6.	II	45
14	19.	6.	I	50
15	21.	6.	I	47
16	22.	6.	I	44
17	22.	6.	II	43
18	23.	6.	I	41
19	23.	6.	II	38
20	24.	6.	I	32
21	24.	6.	II	26
22	25.	6.	I	23
23	25.	6.	I	8
24	26.	6.	I	2
25	27.	6.	I	

36. Geranium ibericum.

Nr.	Tag des Aufblühens.		Tag des Entblätterns.		Blütendauer in Tagen.	Mittelwert der Gruppe.	Art der Behandlung.
1	20.	6.	24.	6.	4	4	Nicht berührt.
2	20.	6.	24.	6.	4		
3	21.	6.	26.	6.	5		
4	21.	6.	26.	6.	5	5	Xenogam best.
5	21.	6.	26.	6.	5		
6	20.	6.	24.	6.	4		
7	20.	6.	24.	6.	4	4	Narbe entfernt.
8	21.	6.	26.	6.	5		
9	21.	6.	25.	6.			
10	20.	6.	24.	6.	4	4	Narbe entfernt, Fruchtkn. durchstochen.
11	20.	6	24.	6.	4		
12	21.	6.	25.	6.	4		
13	21.	6.	26.	6.	5	5	Bestäubt
14	20.	6.	25.	6.	5		
15	20	6.	24.	6.	4	4,5	Narbe gereizt, bestäubt
16	21	6.	26.	6.	5		

Die Blüten 1-6 wurden unter einer Glasglocke beobachtet.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Entblätterns.	Blütendauer in Tagen.	Art der Behandlung.
		37. Geranium sanguineum.		
1	22. 6.	26. 6.	4	Nicht berührt.
2	22. 6.	26. 6.	4	
3	22. 6.	25. 6.	3	Narbe mit Kanadab. überz-
4	23. 6.	27. 6.	4	
5	22. 6.	26. 6.	4	Bestäubt.

Nr.	Tag u. Stunde d. Beobachtung.			Narbe mit Kanadab. überzogen. Zahl d. Blüten	Bestäubt. Zahl der Blüten.
			38. Geranium pyrenaicum.		
1	16.	6.	11	-	-
2	17.	6.	7	8	7
3	20.	6.	10	7	7
4	22.	6.	8	4	3
5	22.	6.	7	1	-
6	23.	6.	8	1	-
7	23.	6.	12	-	-

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Verblühens.	Blütendauer in Tagen.	Mittelwert d. Gruppe.	Art der Behandlung.
		39. Geranium Hookerianum.			
1	22. 6.	25. 6.	3	3,5	Bestäubt.
2	22. 6.	25. 6.	3		
3	22. 6.	26. 6.	4		
4	23. 6.	27. 6.	4		
5	23. 6.	26. 6.	3		
6	22. 6.	25. 6.	3	4	Narbe entfernt.
7	22. 6.	26. 6.	4		
8	22. 6.	26. 6.	4		
9	22. 6.	25. 6.	3		
10	23. 6.	27. 6.	4		
11	23. 6.	27. 6.	4		

Nr.	Tag u. Stunde d. Aufblühens	Tag u. Stunde d. Entblätterns	Dauer in Stunden	Mittelwert d. Gruppe.	Art der Behandlung.
		40. Geranium longipes.			
1	27. 6. 7	27. 6. 11	4	6	Bestäubt.
2	27. 6. 7	27. 6. 2	7		
3	27. 6. 7	27. 6. 2	7		
4	27. 6. 7	27. 6. 1	7	7	Narbe mit Kanadab. überz.-
5	27. 6. 7	27. 6. 2	6		
6	27. 6. 7	27. 6. 2	7		
7	27. 6. 7	27. 6. 2	5	6	Narbe mit Kanadab. überz., Fruchtkn. durchstochen.
8	27. 6. 7	27. 6. 2	7		
9	27. 6. 7	27. 6. 2	7		

Nr.	Tag u. Stunde d. Aufblühens	Tag u. Stunde d. Entblätterns	Dauer in Stunden	Mittelwert d. Gruppe	Art der Behandlung.

41. Geranium pratense.

Nr.	Tag u. Stunde d. Aufblühens	Tag u. Stunde d. Entblätterns	Dauer in Stunden	Mittelwert d. Gruppe	Art der Behandlung.
1	26. 6. 7	26. 6. 2	5		
2	26. 6. 7	26. 6. 1	4	5	Bestäubt
3	26. 6. 7	26. 6. 2	5		
4	27. 6. 7	27. 6. 2	5		
5	26. 6. 7	26. 6. 2	5		
6	26. 6. 7	26. 6. 2	5	4,5	Narbe mit Kanadab. überz.
7	27. 6. 7	27. 6. 1	4		
8	26. 6. 7	26. 6. 2	5		
9	26. 6. 7	26. 6. 2	5	5	Narbe mit Kanadab. überz., Fruchtkn. durchstochen.
10	26. 6. 7	26. 6. 2	5		
11	27. 6. 7	27. 6. 1	4		

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Abfallens d. Korolle.	Blütendauer in Tagen

42. Tropaeolum Majus.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Abfallens d. Korolle.	Blütendauer in Tagen
1	20. 6.	28. 6.	8
2	20. 6.	24. 6.	4
3	20. 6.	26. 6.	6
4	20. 6.	29. 6.	9
5	20. 6.	27. 6.	7
6	20. 6.	28. 6.	8
7	21. 6.	30. 6.	9
8	21. 6.	25. 6.	4
9	22. 6.	26. 6.	4
10	22. 6.	29. 6.	7
11	22. 6.	26. 6.	4
12	22. 6.	1. 7.	9
13	23. 6.	27. 6.	4
14	23. 6.	1. 7.	8
15	23. 6.	30. 6.	7
16	23. 6.	2. 7.	9
17	23. 6.	2. 7.	9
18	24. 6.	30. 6.	6

Die Blüten 1 - 9 wurden bestäubt, 10 - 18 nicht. - Bei allen Blüten wurden die Antheren entfernt. Alle Pflanzen befanden sich unter einer Glasglocke.

43 a. Tropaeolum majus. Narbe mit Kanadabalsam überzogen.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Abfallens d. Korolle.	Blütendauer in Tagen
1	17. 6.	26. 6.	9
2	16. 6.	23. 6.	7
3	19. 6.	24. 6.	5
4	22. 6.	28. 6.	6
5	20. 6.	25. 6.	5
6	18. 6.	26. 6.	8
7	18. 6.	26. 6.	8

Bei allen Blüten wurden die Antheren entfernt. Alle Pflanzen befanden sich unter einer Glasglocke.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Abfallens d. Korolle.	Blütendauer in Tagen.
43 b. Tropaeolum majus. Narbe nicht mit Kanadalsam überzogen.			
1	17. 6.	26. 6.	9
2	16. 6.	24. 6.	8
3	19. 6.	26. 6.	7
4	22. 6.	28. 6.	6
5	21. 6.	28. 6.	7
6	19. 6.	26. 6.	7
7	20. 6.	29. 6.	9

Bei allen Blüten wurden die Antheren entfernt. Alle Pflanzen befanden sich unter einer Glasglocke.

Tag- und Stundenangabe.	Blüten bestäubt.	Narben entfernt.
44. Linum Lewisii. 1. Versuchsreihe.		
1. 6. 7	10	10
1. 6. 1	8	2
1. 6. 7	3	-
2. 6. 6	2	-
2. 6. 10	1	-
2. 6. 3	-	-
45. Linum Lewisii. 2. Versuchsreihe.		
2. 6. 6	10	10
2. 6. 10	10	9
2. 6. 3	7	3
2. 6. 5	1	2
2. 6. 8	-	1
3. 6. 7		-

Tag- und Stundenangabe.	Blüten bestäubt.	Blüten nicht bestäubt; Narben mit Kanadab. überzogen.
46. Linum Lewisii. 3. Versuchsreihe.		
3. 6. 8	10	10
3. 6. 2	10	10
3. 6. 5	8	3
3. 6. 8	4	3
4. 6. 8	-	-

Tag- und Stunde	Blüten bestäubt	Narben entfernt	Fruchtkn. durchstochen, Narben m. Kanadab. überzogen.	Blüten gequetscht
47. Linum Lewisii. 4. Versuchsreihe.				
7 6. 7	10	10	10	10
7. 6. 9	10	9	10	9
7. 6. 12	10	7	8	8
7. 6. 3	10	6	5	4
7. 6. 5	7	3	1	1
7. 6. 7	5	1	-	-
8. 6. 8	-	-	-	-

Tag und Stunde	Zahl d. Blüt.	Zahl d. entblättert. Blüt.	Alter der einzelnen Blüten	Alter aller Blüten
48. Dictamnus Fraxinella. Blüten bestäubt.				
11. 6. 3	2	-		
13. 6. 7	7	-		
13. 6. 5	10	-		
14. 6. 9	11	-		
14. 6. 5	12	-		
15. 6. 8	13	-		
15. 6. 5	14	-		
16. 6. 9	15	-		
18. 6. 9	16	-		
19. 6. 10	14	2	8, 8	16
20. 6. 8	13	1	7	7
20. 6. 5	8	5	5 x 7	35
21. 6. 9	6	2	8, 8	16
22. 6. 8	4	2	8. 8	16
23. 6. 9	3	1	8	8
23. 6. 5	2	1	8	8
24. 6. 9	1	1	9	9
25. 6. 6	-	1	7	7
				122:16=8; +1.
49. Dictamnus Fraxinella. Narbe mit Kanadab. überzogen.				
11. 6. 3	1			
12. 6. 7	2			
13. 6. 6	6			
14. 6. 9	8			
14. 6. 5	12			
16. 6. 9	13			
16. 6. 10	14			
19. 6. 10	12	2	8, 7	15
20. 6. 8	10	2	8, 7	15
20. 6. 5	9	1	7	7
21. 6. 9	6	3	8, 7, 7	22
22. 6. 8	2	4	8 x 4	32
22. 6. 2	1	1	6	6
23. 6. 9	-	1	7	7
				104:14 = 7,5
50. Dictamnus Fraxinella. Fruchtkn. durchstochen, Narbe mit K. überz.				
12. 6. 11	1			
13. 6. 7	4			
13. 6. 5	10			
14. 6. 9	11			
15. 6. 8	12			
15. 6. 1	13			
16. 6. 9	14			
16. 6. 10	15			
19. 6. 10	13	2	7, 6	13
20. 6. 8	8	5	5 x 7	35
20. 6. 5	5	3	3 x 7	21
21. 6. 4	4	1	7	7
21. 6. 3	3	1	6	6

Tag und Stunde	Zahl d. Blüt.	Zahl d. entblättert. Blüt.	Alter d. einzelnen Blüten	Alter aller Blüten
50 cont.				
22. 6. 9	2	1	7	7
24. 6. 9	1	1	8	8
25. 6. 10	-	1	9	9
				106:15 = 7.
51. Dictamnus Fraxinella. Narbe entfernt.				
13. 6. 7	2			
13. 6. 5	6			
14. 6. 9	9			
14. 6. 5	11			
15. 6. 8	13			
16. 6. 5	15			
20. 6. 8	14	1	7	7
20. 6. 5	13	1	7	7
21. 6. 9	9	4	8x4	32
21. 6. 5	7	2	7, 7	14
22. 6. 8	5	2	8, 8	16
23. 6. 9	3	2	9, 8	17
23. 6. 5	2	1	8	8
25. 6. 10	1	1	9	9
25. 6. 6	-	1	9	9
				119:15 = 8; ±1
52. Dictamnus albus. Fruchtknoten durchst., Narbe mit Kanadab. überz.				
14. 6. 9	1			
16. 6. 1	2			
15. 6. 8	5			
15. 6 5	6			
16. 6 9	7			
16. 6. 1	8			
17. 6. 10	10			
18. 6. 5	11			
21. 6. 9	12			
23 6. 9	10	2	9, 7	16
24. 6. 9	5	5	4 x 9, 8	44
24. 6. 8	4	1	8	8
25. 6. 10	3	1	8	8
25. 6. 6	2	1	8	8
27. 6. 7	1	1	9	9
28. 6. 10	-	1	7	7
				100 ; 12 = 8.
53. Dictamnus albus. Narben mit Kanadabalsam überzogen.				
16. 6. 5	1			
17. 6. 10	2			
18. 6. 9	7			
18. 6 5	9			
20. 6. 8	11			
22. 6. 2	12			
24. 6. 9	11	1	8	8

Tag und Stunde	Zahl d. Blüt.	Zahl d. entblättert. Blüt.	Alter d. einzelnen Blüten	Alter aller Blüten
53 cont.				
25. 6. 10	9	2	8, 7	15
26. 6. 7	7	2	8, 8	16
27. 6. 11	4	3	9, 9, 9	27
27. 6. 7	2	2	9, 7	16
28. 6. 9	-	2	8, 6	14
				96 : 12 = 8.
54. Dictamnus albus. Narbe entfernt.				
18. 6. 9	7			
19. 6. 8	8			
20. 6. 10	10			
21. 6. 5	11			
21. 6. 9	12			
27. 6. 11	9	3	9, 9, 9	27
27. 6. 7	7	2	9, 9	18
28. 6. 10	5	2	10, 10	20
28. 6. 5	2	3	9, 8, 8	25
29. 6. 9	1	1	8	8
29. 6. 7	-	1	8	8
				106 : 12 = 8,8
55. Dictamnus albus. Blüte bestäubt.				
17. 6. 9	3			
17. 6. 1	4			
18. 6. 10	5			
18. 6. 5	7			
19. 6. 5	8			
20. 6. 10	10			
21. 6. 8	11			
22. 6. 9	12			
25. 6. 6	11	1	8	8
26. 6. 7	9	2	9, 9	18
26. 6. 7	8	1	9	9
27. 6. 11	6	2	9, 9	18
28. 6. 10	2	4	10,9,8,8	35
28. 6. 5	-	2	7, 6	13
				101 : 12 = 8.

Tag und Stunde: Abends unterstrichen.	Anzahl d. Bl. am Zweig.	Anzahl der abgefall. Blüt.	Dauer d. einzelnen Bl. in Stunden.	Dauer aller Blüten.
56. Staphylea pinnata. Narbe entfernt.				
24. 5. 8	2			
25. 5. 8	9			
25. 5. 2	10			
26. 5. 8	14			
26. 5. 6	15			
27. 5. 8	17, 1	1	72	72
28. 5. 8	17			

Tag und Stunde, Abends unterstrichen.	Anzahl d. Bl. am Zweig.	Anzahl d. abgefallenen Bl.	Dauer d. einzelnen Bl. in Stunden.	Dauer aller Blüten.
56. cont.				
29. 5. 8	15	2	120, 120	216
30. 5. 8	11	4	4 x 120	480
31. 5. 8	9	2	144, 144	288
1. 6. 8	10	-	-	-
2. 6. 7	9	1	185	185
3. 6. 8	4	5	4x192, 182	950
3. 6. 6	1	3	2x158, 154	470
4. 6. 10	-	1	74	74
				2735:19=144, +48, -72.
57. Staphylea pinnata. Blüten bestäubt.				
24. 5. 8	1			
25. 5. 8	2			
25. 5. 8	5			
26. 5. 8	11			
28. 5. 8	14			
29. 5. 6	15			
31. 5. 8	14	1	168	168
1. 6. 8	13	1	168	168
2. 6. 7	12	1	179	179
2 6. 7	9	3	2x191, 179	561
3. 6. 10	5	4	4x194	776
3. 6. 6	3	2	202, 154	356
4. 6. 8	-	3	2x168, 134	470
				2678:15=179, +23, -45.

Nr.	Tag und Stunde d. Aufblühens.	Tag u. Stunde d. Abfallens d. Kor.	Blütendauer in Tagen.
58. Impatiens parviflora. Blüten bestäubt.			
1	15. 6. 9	16. 6. 1	1,5
2	15. 6. 9	16. 6. 1	1,5
3	15. 6. 9	16. 6. 1	1,5
4	15. 6. 9	16. 6. 9	1
5	15. 6. 9	16. 6. 9	1
6	15. 6. 9	16. 6. 9	1
7	16. 6. 9	17. 6. 1	1,5
8	16. 6. 9	17. 6. 9	1
9	16. 6. 9	17. 6. 9	1
10	16. 6. 9	17. 6. 1	1,5
11	16. 6. 9	17. 6. 1	1,5
12	16. 6. 9	17. 6. 9	1
13	16. 6. 9	17. 6. 1	1,5
14	16. 6. 9	17. 6. 9	1
15	16. 6. 9	17. 6. 9	1

59. Impatiens parviflora. Androeceum entfernt.

Nr.	Tag und Stunde d. Aufblühens.	Tag u. Stunde d. Abfallens d. Kor.	Blütendauer in Tagen.
1	15. 6. 9	16. 6. 9	1
2	15. 6. 9	16. 6. 9	1
3	15. 6. 9	16. 6. 9	1
4	15. 6. 9	16. 6. 1	1,5
5	15. 6. 9	16. 6. 1	1,5
6	15. 6. 9	16. 6. 9	1
7	15. 6. 9	16. 6. 1	1,5
8	15. 6. 9	16. 6. 9	1
9	15. 6. 9	16. 6. 9	1
10	16. 6. 9	17. 6. 9	1
11	16. 6. 9	17. 6. 1	1,5
12	16. 6. 9	17. 6. 9	1
13	16. 6. 9	17. 6. 9	1
14	16. 6. 9	17. 6. 9	1
15	16. 6. 9	17. 6. 1	1,5

60. Impatiens Olivieri.

Nr.	Tag und Stunde d. Aufblühens.	Tag u. Stunde d. Abfallens d. Kor.	Blütendauer in Tagen.	Art der Behandlung.
1	22. 4.	15. 5.	23	Androecum entfernt.
2	29. 4.	15. 5.	17	
3	30. 4.	18. 5.	19	
4	2. 5.	23. 5.	21	Geitonogam bestäubt.
5	2. 5.	19. 5.	17	

61. Sparmania africana. Blüten bestäubt.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Abfallens d. Bl.	Blütendauer in Tagen.
1	13. 6.	17. 6.	4
2	14. 6.	21. 6.	7
3	18. 6.	24. 6.	6
4	18. 6.	26. 6.	8
5	23. 6.	29. 6.	6
6	24. 6.	29. 6.	5
			36 : 6 = 6.

62. Sparmania africana. Narbe entfernt.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Abfallens d. Bl.	Blütendauer in Tagen.
1	14. 6.	19. 6.	5
2	14. 6.	21. 6.	7
3	19. 6.	27. 6.	8
4	23. 6.	27. 6.	4
5	23. 6.	28. 6.	5
			29 : 5 = 6.

63. Sparmania africana. Narbe mit Kanadab. überzogen.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Abfallens d. Bl.	Blütendauer in Tagen.
1	15.	21. 6.	6
2	16.	21. 6.	5
3	22.	30. 6.	8
			19 : 3 = 6

Tag u. Stunde d. Beobachtung	Narbe mit Kanadab. überzogen.	Narbe entfernt.	Selbst bestäubt.
64. Helianthemum Chamaecistus. 1. Versuchsreihe.			
12. 6. 7	–	–	–
12. 6. 8	15	15	15
12. 6. 3	15	15	15
12. 6. 8	15	15	15
13. 6. 7	15	15	15
13. 6. 11	15	15	15
13. 6. 2	11	9	12
13. 6. 4	–	2	–
13. 6. 5	–	–	–
65. Helianthemum Chamaecistus. 2. Versuchsreihe.			
16. 6. 11	–	–	–
17. 6. 7	10	10	10
17. 6. 2	10	10	10
17. 6. 4	3	–	1
17. 6. 5	–	–	–

66. Wettertafel: 12. 6. = Bewölkt; 13., 17. 6. = Sonnenschein.

67. Begonia tuberosa. Versuche mit weiblichen Blüten.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Welkens.	Tag des Abfallens.	Blütendauer in Tagen.	Mittelwert d. Gruppe.	Art der Behandlung.
1	20. 6.	30. 6.	1. 6.	11	10	Blüte nicht berührt.
2	20. 6.	30. 6.	30. 6.	10		
3	20. 6.	29. 6.	30. 6.	10		Narbe mit Kanadab. überzogen.
4	20. 6.	29. 6.	30. 6.	10	10	
5	20. 6.	30. 6.	30. 6.	10		
6	20. 6.	23. 6.	24. 6.	4	4,5	Narbe verletzt.
7	20. 6.	24. 6.	25. 6.	5		
8	20. 6.	23. 6.	23. 6.	3	3 - 4	Fruchtknot. verletzt.
9	20. 6.	23. 6.	23. 6.	3		
10	21. 6.	24. 6.	25. 6.	4		
11	21. 6.	24. 6.	25. 6.	4		
12	21. 6.	24. 6.	24. 6.	3	3	Narbe abgeschnitten.
13	22. 6.	24. 6.	25. 6.	3		
14	23. 6.	25. 6.	–	2	2	Bestäubt.
15	23. 6.	25. 6.	–	2		
16	23. 6.	26. 6.	–	3		

68. Begonia tuberosa. Versuche mit männlichen Blüten.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Welkens.	Tag des Abfallens.	Blütendauer in Tagen.	Mittelwert d. Gruppe.	Art der Behandlung.
1	20. 6.	28. 6.	29. 6.	9	7	Nicht berührt.
2	20. 6.	26. 6.	27. 6.	7		
3	21. 6.	28. 6.	28. 6.	7		
4	21. 6.	30. 6.	30. 6.	9		
5	22. 6.	27. 6.	28. 6.	6		
6	20. 6.	24. 6.	24. 6.	4	3,5	Antheren entfernt.
7	21.	24. 6.	25. 6.	4		
8	21.	23. 6.	24. 6.	3		
9	20.	24. 6.	24. 6.	4	4	Fruchtkn. durchst.
10	21.	26. 6.	26. 6.	5		
11	22.	24. 6.	25. 6.	3		

69, 70. Fuchsia gracilis.

Nr. Stock	Nr.	Tag des Aufblüh.	Tag des Abfallens	Blütend. i. Tagen	Nr. Stock	Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Abfallens	Blütend. i. Tagen
Geitonogam bestäubt.					Narbe mit Kanadab. überzogen.				
1	1	30. 4.	12. 5.	12	1	1	30. 4.	6. 5.	6
1	2	30. 4.	9. 5.	9	1	2	2. 5.	12. 5.	10
1	3	1. 5.	5. 5.	4	2	3	2. 5.	11. 5.	9
1	4	3. 5.	13. 5.	10	2	4	3. 5.	15. 5.	12
2	5	2. 5.	12. 5.	10	2	5	6. 5.	24. 5.	18
2	6	3. 5.	11. 5.	8	2	6	8. 5.	22. 5.	14
2	7	5. 5.	12. 5.	7	2	7	8. 5.	11. 5.	3
2	8	9. 5.	18. 5.	9	83:9=9;+5,-5.				
2	9	11. 5.	25. 5.	14					72:7=10;+8,-7.

71., 72. Fuchsia spec.

Nr. Stock	Nr.	Tag des Aufblüh.	Tag des Abfallens	Blütend. i. Tagen	Nr. Stock	Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Abfallens	Blütend. i. Tagen
Bestäubt.					Narbe mit Kanadab. überzogen.				
3	1	3. 5.	8. 5.	5	3	1	3. 5.	12. 5.	9
3	2	3. 5.	17. 5.	14	3	2	4. 5.	14. 5.	10
3	3	3. 5.	12. 5.	9	3	3	6. 5.	14. 5.	8
3	4	5. 5.	17. 5.	12	4	4	5. 5.	9. 5.	4
4	5	4. 5.	14. 5.	10	4	5	7. 5.	13. 5.	6
4	6	8. 5.	18. 5.	10	4	6	8. 5.	16. 5.	8
4	7	8. 5.	16. 6.	8	4	7	8. 5.	20. 5.	12
4	8	10. 5.	19. 5.	9	5	8	7. 5.	19. 5.	12
5	8	7. 5.	16. 5.	9	5	9	7. 5.	13. 5.	6
5	10	7. 5.	17. 5.	8	5	10	8. 5.	14. 5.	6
				94:10=9;+5,-4	5	11	10 5.	20. 5.	10
					5	12	10 5.	23. 5.	13
									104:12=92+4,-5

73. Cornus sanguinea.

Tag- und Stundenang.	Narbe mit Kanadab. überzogen.	Narbe entfernt	Blüte bestäubt.
20. 6. 11	2	10	3
21. 6. 9	17	19	23
24. 6. 9	13	14	16
24. 6. 8	8	8	14
25. 6. 10	6	6	9
25. 6. 6	3	4	7
26. 6. 6	–	2	–
26. 6. 8	–	–	–

74. Rhododendron catawbiense. Narbe entfernt

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag, an dem die Korolle abfiel.	Blütendauer in Tagen.
1	16. 5.	23. 5.	7
2	16. 5.	20. 5.	4
3	16. 5.	23. 5.	7
4	16. 5.	26. 5.	10

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag, an dem die Korolle abfiel.	Blütendauer in Tagen.
74. cont.			
5	16. 5.	23. 5.	7
6	16. 5.	22. 5.	6
7	16. 5.	26. 5.	10
8	17. 5.	26. 5.	9
9	17. 5.	29. 5.	12
10	17. 5.	25. 5.	8
			80 : 10 = 8; ± 4.
75. Rhododendron catawbiense. Narbe mit Kanadab. überzogen.			
1	17. 5.	23. 5.	6
2	17. 5.	23. 5.	6
3	17. 5.	28. 5.	11
4	17. 5.	23. 5.	6
5	17. 5.	29. 5.	12
6	17. 5.	25. 5.	8
7	17. 5.	25. 5.	8
8	18. 5.	28. 5.	10
9	18. 5.	23. 5.	5
10.	18. 5.	23. 5.	5
			77 : 10 = 8; +4,-3
76. Rhododendron catawbiense. Fruchtkn. durchst., Narbe mit Kanadab. überzogen.			
1	17. 5.	29. 5.	12
2	17. 5.	27. 5.	10
3	17. 5.	22. 5.	5
4	17. 5.	23. 5.	6
5	17. 5.	24. 5.	7
6	18. 5.	27. 5.	9
7	18. 5.	29. 5.	11
8	18. 5.	24. 5.	6
9	18. 5.	23. 5.	5
10.	18. 5.	24. 5.	6
			77 : 10 = 8; +4,-3.
77. Rhododendron catawbiense. Blüte bestäubt.			
1	16. 5.	23. 5.	7
2	16. 5.	22. 5.	6
3	16. 5.	22. 5.	6
4	16. 5.	20. 5.	4
5	16. 5.	22. 5.	6
6	16. 5.	23. 5.	7
7	17. 5.	22. 5.	5
8	17. 5.	22. 5.	5
9	17. 5.	24. 5.	7
10.	17. 5.	24. 5.	7
			60 : 10 = 6;+1,-2.

Nr.	Tag des Aufblühens.		Tag, a. d. d. Kor. abfiel.		Blütendauer in Tagen.
78. Azalea pontica. Narbe entfernt.					
1	24.	5.	1.	6.	8
2	24.	5.	28.	5.	4
3	24.	5.	28.	5.	4
4	25.	5.	31.	5.	6
5	25.	5.	1.	6.	7
6	25.	5.	31.	5.	7
7	26.	5.	31.	5.	5
8	26.	5.	1.	6.	6
9	26.	5.	2.	6.	7
10	26.	5.	31.	5.	5
					59 : 10 = 6.
79. Azalea pontica. Blüte bestäubt.					
1	24.	5.	28.	5.	3
2	25.	5.	31.	5.	6
3	25.	5.	29.	5.	4
4	25.	5.	31.	5.	6
5	25.	5.	29.	5.	4
6	26.	5.	2.	6.	7
7	26.	5.	3.	6.	8
8	26.	5.	31.	5.	5
9	26.	5.	2.	6.	7
10	26.	5.	2.	6.	7
					57 : 10 = 6.
80. Azalea pontica. Narbe mit Kanadabals. überzogen.					
1	25.	5.	1.	6.	7
2	25.	5.	31.	5.	6
3	25.	5.	30.	5.	5
4	25.	5.	31.	5.	6
5	25.	5.	29.	5.	4
6	25.	5.	29.	5.	4
7	26.	5.	1.	6.	6
8	26.	5.	1.	6.	6
9	26.	5.	31.	5.	5
10	26.	5.	1.	6.	6
					55 : 10 = 5,5.
81. Azalea pontica. Fruchtkn. durchst., Narbe mit Kanadabals. überz.					
1	25.	5.	30.	5.	5
2	25.	5.	29.	5.	4
3	25.	5.	29.	5.	4
4	25.	5.	2.	6.	8
5	25.	5.	30.	5.	5
6	25.	5.	31.	5.	6
7	26.	5.	1.	6.	6
8	26.	5.	4.	6.	9
9	26.	5.	1.	6.	6
10	26.	5.	3.	6.	8
					61 : 10 = 6.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag, an dem die Korolle abfiel.	Blütendauer in Tagen.
	82. Phacelia grandiflora. Blüten bestäubt.		
1	24. 6.	28. 6.	4
2	24. 6.	27. 6.	3
3	24. 6.	27. 6.	3
4	24. 6.	27. 6.	3
5	24. 6.	27. 6.	3
6	24. 6.	28. 6.	4
7	25. 6.	29. 6.	4
8	25. 6.	29. 6.	4
9	25. 6.	28. 6.	3
			31 : 9 = 3,
	83. Phacelia grandiflora. Narbe entfernt.		
1	24. 6.	28. 6.	4
2	24. 6.	27. 6.	3
3	24. 6.	27. 6.	3
4	24. 6.	28. 6.	4
5	24. 6.	28. 6.	4
6	25. 6.	29. 6.	4
			21 : 6 = 3,5
	84. Phacelia grandiflora. Narbe mit Kanadab. überzogen.		
1	24. 5.	28. 6.	4
2	24. 6.	28. 6.	4
3	24. 6.	27. 6.	3
4	24. 6.	27. 6.	3
5	25. 6.	29. 6.	4
6	25. 6.	28. 6.	3
7	25. 6.	29. 6.	4
			24 : 7 = 3.

Tag und Stunde.	Zahl der Blüt.	Zahl d. abgef. Blüten.	Alter einer dieser Blüten.	Alter aller Blüten.
	85. Symphytum officinale. Blüten bestäubt. 1. Versuchspflanze.			
25. 5. 2	1			
26. 5. 8	2			
26. 5. 6	4			
27. 5. 8	5			
28. 5. 8	8			
28. 5. 6	7	1	76	76
29. 5. 6	8 , 1	1	82	82
30. 5. 2	8 , 1	1	92	92
31. 5. 6	11 , 4	4	120, 106,2X82	390
1. 6. 1	8 , 3	3	101, 67, 47	215
2. 6. 2	2	3	3 x 44	132
3. 6. 8	–	2	62, 48	105
				1092:15=73;+47,-30.

Tag und Stunde.	Zahl der Blüt.	Zahl d. abgef. Blüten.	Alter einer dieser Blüten,	Alter aller Blüten.
86. Symphytum officinale. Blüten bestäubt. 2. Versuchspflanze.				
25. 5. 2	1			
26. 5. 8	2			
27. 5. 8	3			
28. 5. 8	4			
29. 5. 6	5 , 2	2	100, 82	182
31. 5. 6	5			
1. 6. 1	6 , 2	2	125, 101	226
2. 6. 2	2	2	92, 44	136
3. 6. 8	-	2	62, 43	105
				649:8=81, +44,-38.
87. Symphytum officinale. b. Narbe entfernt. 1. Versuchspflanze.				
25. 5. 8	2			
25. 5. 2	4			
26. 5. 8	6			
26. 5. 6	7			
27. 5. 8	8			
28. 5. 8	10 , 1	1	72	72
28. 5. 6	7	2	82, 76	158
29. 5. 8	6	1	90	90
31. 5. 6	7 , 4	4	2x130, 120, 106	486
1. 6. 1	-	3	2x77, 19	173
				979:11=89; +41,-70
88. Symphytum officinale. b. Narbe entfernt. 2. Versuchspflanze.				
26. 5. 8	1			
26. 5. 6	2			
27. 5. 8	4			
27. 5. 6	6			
29. 5. 6	7 , 1	1	82	82
30. 5. 2	7 , 1	1	92	92
31. 5. 6	9 , 1	1	106	106
1. 6. 1	9 , 4	4	125, 2x115, 67	422
2. 6. 2	2	3	72, 2x44	160
3. 6. 8	-	2	62, 44.	106
				968:12=81; +44,-37
89. Symphytum officinale. c. Narbe mit Kanadabalsam überzogen. 1. Versuchspflanze.				
23. 5. 8	1			
23. 5. 6	2			
24. 5. 8	3			
24. 5. 3	5			
25. 5. 8	7			
25. 5. 2	8			
26. 5. 8	11			
27. 5. 8	13 , 2	2	96, 86	182
28. 5. 8	12 , 4	4	96, 2x89, 72	346
29. 5. 6	8 , 1	1	106	106
31. 5. 6	9 , 5	5	148,3x130,106	644

Tag und Stunde.	Zahl d. Blüten	Zahl d. abgef. Blüten.	Alter einer dieser Blüten.	Alter aller Blüten.
89 cont.				
1. 6. 1	5 , 1	1	125	125
2. 6. 2	1	3	126, 2x44	214
3. 6. 8	–	1	43	43
				1660:17=98;+50,-55
90. Symphytum officinale. c. Narbe mit Kanadabalsam überzogen. 2. Versuchspflanze.				
26. 5. 6	1			
28. 5. 8	2			
29. 5. 8	3			
30. 5. 8	5			
31. 5. 6	7			
1. 6. 7	9 , 1	1	139	139
2. 6. 2	5	3	126, 102, 72	300
3. 6. 8	–	5	90, 2x62, 2x43	300
				739:9=82;+57,-39.
91. Symphytum officinale. d) Fruchtkn. durchstochen. Narbe mit K. überzogen. 1. Versuchspflanze.				
25. 5. 2	1			
25. 5. 6	3			
27. 5. 2	4			
28. 5. 8	5			
29. 5. 8	4	1	90	90
29. 5. 6	6			
30. 5. 2	6 , 1	1	116	116
31. 5. 6	7 , 1	1	144	144
1. 6. 1	8 , 3	3	119, 101, 67	287
2. 6. 2	4	1	92	92
3. 6. 8	–	4	2x62, 2x43	210
				939:11=85; +59-42
92. Symphytum officinale. d) Fruchtkn. durchstochen. Narbe mit K. überzogen. 2. Versuchspflanze.				
28. 5. 8	1			
29. 5. 8	2			
29. 5. 6	4			
31. 5. 6	8			
1. 6. 1	10 , 1	1	101	101
2. 6. 2	10 , 2	2	102, 92	194
3. 6. 8	6	1	110	110
4. 6. 8	6 , 3	2	86, 86	172
4. 6. 6	4	3	2 x 96, 77	269
5. 6. 2	1	–		
6. 6. 8	–	3	115, 90, 72	277
6. 6. 6		1	28	28
				1151:13=89;+26-61

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Abfallens der Korolle.	Blütendauer in Tagen.
93. Galeopsis ochroleuca. 1. Versuchsreihe. Narben d. Bl. m. K. überzogen.			
1	1. 6.	5. 6.	4
2	1. 6.	5. 6.	4
3	1. 6.	4. 6.	3
4	2. 6.	6. 6.	4
5	2. 6.	7. 6.	5
6	2. 6.	7. 6.	4
94. Galeopsis ochroleuca. 1. Versuchsreihe. Narben nicht m. K. überzogen.			
1	2. 6.	6. 6.	4
2	2. 6.	7. 6.	5
3	2. 6.	7. 6.	5
4	2. 6.	7. 6.	5
5	3. 6.	8. 6.	6
6	3. 6.	7. 6.	4
	Beide Pflanzen befanden sich unter einer Glasglocke.		

Nr.	Nummer der Pfl.	Tag d. Aufblühens.	Tag d. Abfallens der Korolle.	Blütendauer in Tagen.	
95. Galeopsis ochroleuca. 2. Versuchsreihe. Bei allen Bl. Narbe m. K. überzogen.					
1	1	8. 6.	13. 6.	5	
2	1	9. 6.	13. 6.	4	
3	1	9. 6.	13. 6.	4	
4	1	9. 6.	13. 6.	4	
5	1	9. 6.	13. 6.	4	
6	1	10. 6.	15. 6.	5	
7	1	10. 6.	14. 6.	4	
8	1	11. 6.	15. 6.	4	
9	1	11. 6.	16. 6.	5	
10	1	11. 6.	16. 6.	5	
11	1	11. 6.	15. 6.	4	4.4.
12	2	1. 6.	6. 6.	5	
13	2	1. 6.	6. 6.	5	
14	2	1. 6.	6. 6.	5	
15	2	2. 6.	6. 6.	6	
16	2	2. 6.	8. 6.	5	
17	2	2. 6.	7. 6.	4	
18	2	2. 6.	6. 6.	5	
19	2	2. 6.	7. 6.	5	
20	2	2. 6.	7. 6.	6	5.2
21	3	9. 6.	8. 6.	4	
22	3	10. 6.	13. 6.	4	
23	3	10. 6.	14. 6.	3	
24	3	10. 6.	13. 6.	5	
25	3	11. 6.	15. 6.	4	
26	3	11. 6.	15. 6.	4	
27	3	11. 6.	15. 6.	4	
28	3	11. 6.	15. 6.	3	3.8

Tag u. Stunde der Beobachtung.	Zahl der Blüten am Stock.	Zahl der abgefallenen Blüten.	Alter dieser Blüten.
96. Phlomis lutea. a) Narbe entfernt.			
11. 6. 11	3		
12. 6. 11	5		
13. 6. 11	8		
14. 6. 9	9		
15. 6. 9	15		
16. 6. 5	14	1	5
17. 6. 9	10	4	6, 6, 5, 5
18. 6. 9	7	3	5, 5, 5
19. 6. 10	6	1	5
21. 6. 9	4	2	6, 6
21. 6. 2	1	3	6, 6, 6
21. 6. 5	-	1	6
97. Phlomis lutea. b) Narbe mit Kanadab. überzogen.			
11. 6. 11	3		
13. 6. 11	6		
14. 6. 9	7		
14. 6. 1	8		
15. 6. 9	13		
17. 6. 12	11	2	6, 6
18. 6. 9	10	1	7
19. 6. 9	7	2	6, 6, 6
21. 6. 9	5	2	7, 7
21. 6. 5	1	4	6, 6, 6, 6
21. 6. 10	-	1	7
98. Phlomis lutea. c) Blüten bestäubt.			
11. 6. 11	4		
13. 6. 11	9		
13. 6. 5	10		
14. 6. 9	11		
15. 6. 1	14		
16. 6. 1	15		
17. 6. 9	11	4	6, 6, 6, 6
17. 6. 5	9	2	4, 4
18. 6. 9	6	3	5, 5, 5
19. 6. 10	4	2	5, 6
21. 6. 9	2	2	6, 6
21. 6. 5	-	2	6, 5
99. Phlomis lutea. d) Narbe mit Kanadab. überz., Fruchtkn. durchstochen.			
11. 6. 11	6		
12. 6. 11	8		
13. 6. 11	9		
13. 6. 5	12		
17. 6. 9	5	7	6 x 6, 5
18. 6. 9	4	1	6
19. 6. 10	3	1	6
19. 6. 5	-	3	3 x 6

<table>
<tr><th>Nr.</th><th colspan="2">Tag des Aufblühens.</th><th colspan="2">Tag des Abfallens der Korolle.</th><th>Blütendauer in Tagen.</th></tr>
<tr><td colspan="6">100. Salvia nutans. Pflanze I: 1 - 4 Narbe mit Kanadab. überz.</td></tr>
<tr><td>1</td><td>14.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>14.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>3</td><td>15.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>15.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td><td>15.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>6</td><td>15.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>7</td><td>15.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>8</td><td>15.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="6">101. Salvia nutans. Pflanze II: 1 - 5 Narbe entfernt.</td></tr>
<tr><td>1</td><td>15.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>15.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>15.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>15.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td><td>15.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>6</td><td>15.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>7</td><td>15.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>8</td><td>15.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>9</td><td>15.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="6">102. Salvia nutans. Pflanze III: 1 - 5 Narbe mit K. überz. Fruchtkn. durchstochen.</td></tr>
<tr><td>1</td><td>13.</td><td>6.</td><td>17.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>13.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>5</td></tr>
<tr><td>3</td><td>13.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>5</td></tr>
<tr><td>4</td><td>14.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td><td>14.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>5</td></tr>
<tr><td>6</td><td>13.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>5</td></tr>
<tr><td>7</td><td>14.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>5</td></tr>
<tr><td>8</td><td>14.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>9</td><td>14.</td><td>6.</td><td>18.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>10</td><td>14.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>5</td></tr>
<tr><td>11</td><td>14.</td><td>6.</td><td>19.</td><td>6.</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="6">103. Salvia nutans. Pflanze IV: Unter einer Glocke; Anth. entf., 1 - 3 bestäubt.</td></tr>
<tr><td>1</td><td>13.</td><td></td><td>17.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>13.</td><td></td><td>17.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>3</td><td>14.</td><td></td><td>18.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>4</td><td>13.</td><td></td><td>17.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td><td>14.</td><td></td><td>17.</td><td>6.</td><td>3</td></tr>
<tr><td>6</td><td>14.</td><td></td><td>18.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>7</td><td>14.</td><td></td><td>18.</td><td>6.</td><td>4</td></tr>
</table>

104. Origanum vulgare. a) Zwittrige Blüten: 1. Blüten nicht berührt.

Nr.	Tag des Aufblühens.		Tag des Abfallens der Korolle.		Blütendauer in Tagen.
1	9.	7.	13.	7.	4
2	9.	7.	14.	7.	5
3	10.	7.	15.	7.	5
4	10.	7.	15.	7.	5
5	10.	7.	16.	7.	6
6	10.	7.	14.	7.	6
7	11.	7.	15.	7.	4
8	11.	7.	15.	7.	4
9	14.	7.	18.	7.	4 41:9=4,6.

105. Origanum vulgare. a) Zwittrige Blüten: 2. Blüten bestäubt.

1	9.	7.	14.	7.	5
2	11.	7.	16.	7.	5
3	11.	7.	15.	7.	4
4	12.	7.	16.	7.	4
5	12.	7.	17.	7.	5
6	12.	7.	16.	7.	4
7	13.	7.	17.	7.	4 31:7=4,4.

106. Origanum vulgare. a) Zwittrige Blüten: 3. Narbe entfernt.

1	10.	7.	15.	7.	5
2	10.	7.	14.	7.	4
3	10.	7.	15.	7.	5
4	11.	7.	16.	7.	5
5	13.	7.	17.	7.	4 23:5=4,6.

107. Origanum vulgare. a) Zwittrige Blüten: 4. Narbe verletzt.

1	10.	7.	14.	7.	4
2	10.	7.	15.	7.	5
3	12.	7.	17.	7.	5
4	12.	7.	16.	7.	4
5	14.	7.	18.	7.	4 22:5=4,4.

108. Origanum vulgare. a) Zwittrige Blüten: 5. Narbe mit Kanadab. überz.

1	9.	7.	13.	7.	4
2	9.	7.	14.	7.	5
3	9.	7.	14.	7.	5
4	12.	7.	17.	7.	5
5	12.	7.	16.	7.	4
6	12.	7.	17.	7.	5
7	13.	7.	18.	7.	5
8	13.	7.	17.	7.	4
9	13.	7.	17.	7.	4 41:9=4,6.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Abfallens der Korolle.	Blütendauer in Tagen

109. Origanum vulgare. a) Zwittrige Blüten. 6. Fruchtk. durchst.

1	10. 7.	14. 7.	4
2	10. 7.	15. 7.	5
3	11. 7.	15. 7.	4
4	11. 7.	16. 7.	5
5	11. 7.	15. 7.	4
6	11. 7.	15. 7.	4
7	11. 7.	16. 7.	5 31:7=4,4Tage.

110. Origanum vulgare. b) Weibliche Blüten. 1. Blüten nicht berührt.

1	13. 7.	18. 7.	5
2	14. 7.	18. 7.	4
3	11. 7.	16. 7.	5
4	12. 7.	18. 7.	6
5	12. 7.	17. 7.	5
6	12. 7.	19. 7.	7
7	12. 7.	17. 7.	5
8	12. 7.	17. 7.	5 42:8=5,2 Tage.

111. Origanum vulgare. b) Weibliche Blüten. 2. Blüten bestäubt.

1	15. 7. 8	15. 7. 4	8
2	15. 7. 8	15. 7. 4	8
3	15. 7. 8	15. 7. 2	6
4	15. 7. 9	15. 7. 5	8
5	15. 7. 9	15. 7. 6	9
6	15. 7. 10	15. 7. 5	7 46:6=7,7 Stunden

112. Origanum vulgare. b) Weibliche Blüten 3. Narbe entfernt.

1	16. 7. 8	16. 7. 5	9
2	16. 7. 8	16. 7. 8	12
3	16. 7. 8	16. 7. 5	9
4	16. 7. 8	16. 7. 3	7
5	16. 7. 8	16. 7. 3	7
6	16. 7. 9	16. 7. 6	9
7	16. 7. 9	16. 7. 6	9
8	16. 7. 9	16. 7. 7	10 72:8=9 Stunden.

113. Origanum vulgare. b) Weibliche Blüten. 4. Narbe verletzt.

1	13. 7.	15. 7.	2
2	13. 7.	15. 7.	2
3	13. 7.	14. 7.	1
4	13. 7.	15. 7.	2
5	13. 7.	16. 7.	3 10:5= 2 Tage.

<table>
<tr><th>Nr.</th><th>Tag des Aufblühens.</th><th>Tag des Abfallens der Korolle.</th><th>Blütendauer in Tagen</th></tr>
<tr><td colspan="4">114. Origanum vulgare. b) Weibliche Blüten. 5. Narbe mit Kanadab. überz.</td></tr>
<tr><td>1</td><td>9. 7.</td><td>13. 7.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>2</td><td>9. 7.</td><td>14. 7.</td><td>5</td></tr>
<tr><td>3</td><td>9. 7.</td><td>14. 7.</td><td>5</td></tr>
<tr><td>4</td><td>10. 7.</td><td>14. 7.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td><td>10. 7.</td><td>14. 7.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>6</td><td>10. 7.</td><td>15. 7.</td><td>5</td></tr>
<tr><td>7</td><td>10. 7.</td><td>14. 7.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>8</td><td>11. 7.</td><td>15. 7.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>9</td><td>11. 7.</td><td>16. 7.</td><td>5 40:9 = 4,4 Tage.</td></tr>
<tr><td colspan="4">115. Origanum vulgare. b) Weibliche Blüten. 6. Fruchtkn. durchst.</td></tr>
<tr><td>1</td><td>14. 7. 7</td><td>14. 7. 7</td><td>12</td></tr>
<tr><td>2</td><td>14. 7. 8</td><td>14. 7. 4</td><td>8</td></tr>
<tr><td>3</td><td>14. 7. 8</td><td>14. 7. 8</td><td>12</td></tr>
<tr><td>4</td><td>14. 7. 8</td><td>14. 7. 5</td><td>9</td></tr>
<tr><td>5</td><td>14. 7. 8.</td><td>14. 7. 6</td><td>10</td></tr>
<tr><td>6</td><td>14. 7. 9</td><td>14. 7. 8</td><td>11 62:6 =10,3 Stund.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Nr.</th><th>Nr. d. Stocks</th><th>Tag des Aufblühens</th><th>Tag, a. d. d. Korolle abfiel</th><th>Tag, a. d. d. Kelch abfiel</th><th>Dauer d. Korolle i. Tagen.</th><th>Dauer d. Kelches i. Tagen.</th><th>Art der Behandlung.</th></tr>
<tr><td colspan="8">116. Datura (Brugmansia) sanguinea.</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>24. 3.</td><td>9. 4.</td><td>12. 4.</td><td>16</td><td>19</td><td rowspan="3">Nicht berührt nur Antheren entfernt.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>1</td><td>18. 4.</td><td>5. 5.</td><td>8. 4.</td><td>17</td><td>20</td></tr>
<tr><td>3</td><td>2</td><td>25. 4.</td><td>13. 5.</td><td>16. 5.</td><td>18</td><td>21</td></tr>
<tr><td>4</td><td>1</td><td>13. 4.</td><td>29. 4.</td><td>9. 5.</td><td>16</td><td>26</td><td rowspan="3">Narbe durchstochen, Anth. entfernt.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>1</td><td>10 4.</td><td>30. 4.</td><td>30. 4.</td><td>20</td><td>20</td></tr>
<tr><td>6</td><td>2</td><td>4. 5.</td><td>19. 5.</td><td>21. 5.</td><td>15</td><td>17</td></tr>
<tr><td>7</td><td>1</td><td>2. 5.</td><td>9. 4.</td><td>14. 4.</td><td>7</td><td>12</td><td rowspan="2">Fruchtknoten durchst.,A.e.</td></tr>
<tr><td>8</td><td>1</td><td>15. 4.</td><td>24. 4.</td><td>23. 4</td><td>9</td><td>13</td></tr>
<tr><td>9</td><td>1</td><td>29. 3.</td><td>15. 4.</td><td>19. 4.</td><td>17</td><td>21</td><td rowspan="2">Geitonogam bestäubt.</td></tr>
<tr><td>10</td><td>1</td><td>29. 3.</td><td>14. 4.</td><td>14. 4.</td><td>16</td><td>16</td></tr>
<tr><td>11</td><td>1</td><td>19. 4.</td><td>4. 5.</td><td>5. 5.</td><td>15</td><td>16</td><td rowspan="2">Xenogam bestäubt.</td></tr>
<tr><td>12</td><td>2</td><td>19. 4.</td><td>7. 5.</td><td>14. 5.</td><td>18</td><td>25</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Datum des Kontrolltag.</th><th>Stundenangabe.</th><th>Anzahl der Blüten.</th><th>Also abgefallen.</th><th>Stundendauer dieser Blüte</th><th>Stundendauer aller Blüten.</th></tr>
<tr><td colspan="6">117. Veronica Chamaedrys. 1. Versuchsreihe. a) Narben mit Kanadabalsam überzogen.</td></tr>
<tr><td>17. 5.</td><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>18. 5.</td><td>1/2 9</td><td>18</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>18. 5.</td><td>1/2 3</td><td>17</td><td>1</td><td>6</td><td>6</td></tr>
<tr><td>18. 5.</td><td>6</td><td>2</td><td>15</td><td>1/2 10</td><td>142 1/2</td></tr>
<tr><td>18. 5.</td><td>1/2 9</td><td></td><td>2</td><td>12</td><td>24</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>172,5:18=10; =2,
-4.</td></tr>
</table>

Datum des Kontrolltages.	Stundenangabe.	Anzahl der Blüten.	Also abgefallen.	Stundendauer dieser Blüte.	Stundendauer aller Blüten.
118. Veronica Chamaedrys. 1. Versuchsreihe. b) Blüten nicht berührt.					
17. 5.	7				
18. 5.	1/2 9	16			
18. 5.	1/2 3	16			
18. 5.	6	3	13	9 1/2	123 1/2
19. 5.	1/2 9		3	12	36
					159:16=10;+2,-1/2
119. Veronica Chamaedrys. 1. Versuchsreihe. c) Narben entfernt.					
17. 5.	7				
18. 5.	1/2 9	14			
18. 5.	1/2 3	10	4	6	24
18. 5.	6	6	4	9 1/2	38
19. 5.	1/2 9		6	12	72
					134:14=10; +2,-4.

Tag und Stunde	Anzahl d. Blüten am Zweig.	Anzahl d. abgefallenen Bl.	Dauer d. einzelnen Bl. in Stunden.	Dauer aller Blüten.
120. Staphylea pinnata. a) Narbe mit Kanadab. überz. - Vergl. auch p. 97, 98.				
23. 5. 8	1			
24. 5. 8	6			
25. 5. 8	9-2	2	48, 24	72
26. 5. 8	7-4	4	4 x 48	192
26. 5. 6	4			
28. 5. 8	4-1	1	72	72
29. 5. 8	2	1	96	96
2. 6. 8		2	192, 158	350
				782:10=78;+80,-54.
121. Staphylea pinnata. b) Fruchtk. durchst., Narbe mit Kanadab. überz.				
24. 5. 8	1			
24. 5. 8	2-1	1	24	24
25. 5. 2	3			
26. 5. 8	5-1	1	24	24
26. 5. 6	3	1	28	28
27. 5. 8	5-1	1	42	42
28. 5. 8	2	2	2 x 48	96
30. 5. 8	6-2	2	2 x 62	124
31. 5. 8	1	3	3 x 24	72
1. 6. 8		1	48	48
				458:12=38;+24,-14.

Datum des Kontrolltages.	Stundenangabe.	Zahl der Blüten.	Zahl der abgefallenen Bl.	Alter einer Blüte.
122. Veronica Chamaedrys. 2. Versuchsreihe. a) Narben mit Kanadabalsam überzogen.				
19. 5.	8			
19. 5.	1/2 10	10		
19. 5.	1/2 2	10		
19. 5.	1/2 5	10		
19. 5.	1/2 7	8	2	9
20. 5.	8		8	x
123. Veronica Chamaedrys. 2. Versuchsreihe. b) Blüten nicht berührt.				
19. 5.	8			
19. 5.	1/2 10	10		
19. 5.	1/2 2	10		
19. 5.	1/2 5	10		
19. 5.	1/2 7	7	3	9
20. 5.	8		7	x
124. Veronica Chamaedrys. 2. Versuchsreihe. c) Narben entfernt.				
19. 5.	8			
19. 5.	1/2 10	11		
19. 5.	1/2 2	11		
19. 5.	1/2 5	11		
19. 5.	1/2 7	10	1	9
20. 5.	8		10	x

125. Digitalis purpurea.

Nr.	Tag und Stunde d. Beob.	Anzahl d. Blüten.	Wieviel Bl. sind neu?	Wieviel Bl. abgefallen?	Alter der einzelnen Bl.	Mittelwert.
1	15. 6. 8	3	3			
2	15. 6. 5	4	1			
3	16. 6. 8	6	2			
4	17. 6. 7	9	3			
5	17. 6. 1	10	1			
6	17. 6. 5	13	3			
7	18. 6. 10	14	1			
8	18. 6. 5	17	3			
9	19. 6. 9	18	1			
10	19. 6. 5	19	1			
11	20. 6. 9	20	1			
12	20. 6. 5	22	2			
13	21. 6. 9	25	3			
14	21. 6. 5	27 - 1	2	1	6	6
15	22. 6. 8	29 - 3	3	3	3 x 7	7
16	22. 6. 8	29 - 1	3	1	6	6
17	23. 6. 9	30 - 3	2	3	7, 2x6	6,3
18	23. 6. 2	28 - 1	1	1	6	6
19	23. 6. 5	29 - 4	2	4	4 x 6	6
20	24. 6. 9	25 - 2	-	2	2 x 6	6
21	24. 6. 1	23 - 1	-	1	6	6
22	24. 6. 8	25 - 1	3	1	6	6

125 cont.

Nr.	Tag und Stunde d. Beob.	Anzahl d. Blüten.	Wieviel Bl. sind neu?	Wieviel Bl. abgefallen?	Alter d. einzelnen Bl.	Mittelwert.
23	25. 6. 9	26 - 1	2	1	6	6
24	25. 6. 6	26 - 2	1	2	6, 5	5,5
25	26. 6. 8	26 - 2	2	2	2 x 6	6
26	26. 6. 7	26 - 3	2	2	2 x 5	5
27	27. 6. 1	27 - 5	2	5	3x6, 2x5	5,6
28	28. 6. 10	24 - 1	5	1	6	6
29	28. 6. 7	24 - 2	1	2	2 x 6	6
30	29. 6. 8	24 - 3	2	3	2x6, 7	6,3
31	29. 6. 6	21 - 1	3	1	6	6
32	30. 6. 9	20 - 2	2	2	2 x 7	7
33	1. 7. 10	18 - 2	1	2	2 x 7	7
34	2. 7. 9	16 - 2	2	2	7, 8	7,5
35	2. 7. 6	14 - 1		1	7	7
36	3. 7. 10	13 - 2		2	7, 8	7,5
37	3. 7. 6	11 - 3		3	3 x 7	7
38	4. 7. 10	8 - 2		2	2 x 7	7
39	5. 7	6 - 1		1	8	8
40	6. 9	5 - 3		3	3 x 8	8
41	7. 10	2 - 1		1	8	8
42	7. 7	1 - 1		1	8	8

126. Columnea gloriosa. a) Verletzte Blüten.

Kontr.-Nr. d. Blüte.	Tag des Aufblüh.	Tag, a. d. d. Korolle abfiel.	D. Stummel fällt ab.	Blütendauer in Tagen.	Art der Behandlung.
5	28. 1.	10. 2.		13	3 Stiche in den Fruchtknoten.
11	6. 2.	18. 2.	18. 2.	12	" "
12	6. 2.	18. 2.	18. 2.	12	" "
13	6. 2.	20. 2.	20. 2.	14	" "
14	6. 2.	3. 2.	23. 2.	25	In d. Knospe Antheren entfernt.
15	7. 2.	9. 2.	9. 2.	30	Narbe und Antheren entfernt.
16	8. 2.	21. 2.	21. 2.	13	Anth. entf., Kelch abgeschn.
17	8. 2.	6. 2.	6. 2.	26	1 cm über Kelch Blüte entfernt.
18	8. 2.	25. 2.	25. 2.	17	1 Stich in den Fruchtknoten.
19	8. 2.	20. 2.	20. 2.	12	Narbe i.d. Knospe entfernt.
22	10. 2.	8. 2.	28. 2.	26	6 Stiche in den Fruchtknoten.
23	10. 2.	3. 2.	9. 2.	21	" "
24	10. 2.	4. 2.	21. 2.	22	Narbe und Antheren entdernt.
25	11. 2.	22. 2.	22. 2.	11	3 Stiche in den Fruchtknoten.
29	14. 2.	10. 2.	13. 2.	24	" "

278:15 = 19; +11,-8.

127. Columnea gloriosa. b) Nicht bestäubte Blüten.

Kontrollnummer der Blüte.	Tag des Aufblühens.	Tag, an dem d. Kor. abfiel.	Tag, an dem d. Stummel abf.	Blütendauer in Tagen.
4	17. 1.	7. 2.		21
6	30. 1.	11. 2.	11. 2.	12
9	4. 2.	23. 2.	23. 2.	19

Kontrollnummer der Blüte.	Tag des Aufblühens.	Tag, an d. d. Kor. abfiel.	Tag, an dem d. Stummel abf.	Blütendauer in Tagen.
127. cont.				
10	6. 2.	21. 2.	21. 2.	15
26	12. 2.	22. 2.	22. 2.	20
27	12. 2.	16. 2.	16. 2.	32
30	15. 2.	28. 2.	18. 2.	13
32	18. 2.	17. 2.	21. 2.	27
				159:6=20; +12,-8.
128. Columnea gloriosa. c) Bestäubte Blüten.				
1	9. 1.	26. 1.		19
2	9. 1.	28. 1.	28. 1.	17
3	14. 1.	27. 1.		13
7	3. 2.	15. 2.	2. 3.	12
8	4. 2.	22. 2.	22. 2.	18
20	9. 2.	25. 2.	25. 2.	16
21	9. 2.	8. 2.	8. 3.	27
28	12. 2.	14. 3.	14. 3.	30
31	18. 2.	23. 3.	23. 3.	33
				185:9=31; +12,-9.

Der mittlere Wert für die Blütendauer der untersuchten 32 Blüten ist: 19 Tage.

129. Strobilanthes spec. Stock I. Alle Blüten bestäubt.

Tag des Aufbl.	Abfall der Korolle.	Blütendauer.
14. 2.	18. 2.	4
15. 2.	17. 2.	2
18. 2.	19. 2.	1
18. 2.	23. 2.	5
20. 2.	22 2.	2
23. 2.	26. 2.	3
		17:6=3;+2,-2

131. Strobilanthes spec. Stock III. Fruchtknoten durchstochen.

25. 2.	27. 2.	2
26. 2.	28. 2.	2
		4:2 = 2.

130. Strobilanthes spec, Stock II. Nicht bestäubt; Antheren entfernt

Tag d. Aufblühens,	Abfall der Korolle.	Blütendauer.
14, 2.	16. 2.	2
15. 2.	19. 2.	4
16. 2.	19. 2.	3
16. 2.	19. 2.	3
19. 2.	21. 2.	2
19. 2.	21. 2.	2
19. 2.	25. 2.	6
20. 2.	21. 2.	1
21. 2.	24. 2.	3
23. 2.	25. 2.	2
24. 2.	25. 2.	1
		29:11=3;+3,-2

Datum des Kontrolltages.	Tagesstunde. Abends unterstr.	Anzahl der Blüten.	Welches Stundenalter erreichte eine der Blüten?	Welches alle Bl. dieses Tages?
132. Lonicera tatarica. a) Narbe mit Kanadabalsam überzogen.				
23. 5.	8			
23. 5.	6	3	38	114
24. 5.	8	7	24	96

Datum des Kontrolltages.	Tagesstunde. Abends unterstr.	Anzahl der Blüten.	Welches Stundenalter erreichte eine der Bl.?	Welches alle Bl. dieses Tages?
132 cont.				
24. 5.	6			
25. 5.	8			
				210 : 7 = 30.
133. Lonicera tatarica. b) Blüten am Fruchtknoten verletzt; Narbe mit K. überz.				
21. 5.	6			
22. 5.	8	1	24	24
23. 5.	8	4-1	48	144
23. 5.	6	4	44	44
24. 5.	8	4-1	48	48
24. 5.	6	5		
25. 5.	8	2		
25. 5.	2	1		
26. 5.	8			
				260 : 6 = 43
134. Lonicera tatarica. c) Blüten nicht beeeinflusst.				
22. 5.	8			
22. 5.	2	1	66	66
23. 5.	8	1		
24. 5.	8	12	24.9 ; 48.2	312
24. 5.	6	12		
25. 5.	8	2		
26. 5.	8			
				378 : 12 = 32.

Nr.	Blüte geöffnet. Abends unterstrichen.	Blüte abgefallen.	Blütendauer in Stund.
135. Weigelia rosea. a) Blüten nicht berührt.			
1	21. 5. 11	25. 5. 8	93
2	21. 5. 11	25. 5. 8	93
3	21. 5. 11	25. 5. 8	93
4	21. 5. 11	25. 5. 8	93
5	21. 5. 11	25. 5. 8	93
6	21. 5. 11	25. 5. 8	93
7	22. 5. 8	25. 5. 2	78
8	22. 5. 8	24. 5. 7	59
9	22. 5. 8	25. 5. 8	72
10	23. 5. 8	27. 5. 8	96
11	23. 5. 8	26. 5. 8	72
12	23. 5. 8	26. 5. 6	82
13	23. 5. 8	27. 5. 8	96
14	23. 5. 8	27. 5. 8	96
15	23. 5. 8	27. 5. 8	96
16	23. 5. 8	27. 5. 8	96
17	23. 5. 8	27. 5 8	96
18	23. 5. 8	27. 5. 8	96

Nr.	Blüte geöffnet. Abends unterstrichen.			Blüte abgefallen.			Blütendauer in Stund.
135. cont.							
19	23.	5.	8	27.	5.	8	96
20	23.	5.	8	27.	5.	8	96
21	23.	5.	8	27.	5.	8	96
22	23.	5.	8	26.	5.	8	72
23	24.	5.	8	27.	5.	6	82
24	24.	5.	8	28.	5.	2	102
25	24.	5.	8	28.	5.	2	102
26	24.	5.	8	28.	5.	8	96
27	24.	5.	8	28.	5.	8	96
28	24.	5.	8	27.	5.	6	82
29	24.	5.	8	28.	5.	8	96
30	24.	5.	8	27.	5.	6	82
							2691 : 30 = 89; +13,-17
136. Weigelia rosea. b) Narbe mit Kanadabalsam überzogen.							
1	22.	5.	8	24.	5.	6	58
2	22.	5.	8	26.	5.	8	96
3	23.	5.	8	27.	5.	8	96
4	23.	5.	8	26.	5.	8	72
5	24.	5.	8	26.	5.	8	48
6	24.	5.	8	27.	5.	6	82
7	24.	5.	8	26.	5.	6	58
8	24.	5.	8	26.	5.	6	58
9	24.	5.	8	27.	5.	8	72
10	24.	5.	8	28.	5.	8	96
11	24.	5.	8	26.	5.	6	58
							794 : 11 = 72; ±24,-24.
137. Weigelia rosea. c) Fruchtkn. durchst., Narbe mit Kanadab. überzogen.							
1	21.	5.	11	24.	5.	8	69
2	22.	5.	8	25.	5.	8	72
3	22.	5.	8	25.	5.	8	72
4	22.	5.	8	25.	5.	8	72
5	22.	5.	8	25.	5.	8	72
6	22.	5.	8	25.	5.	8	72
7	23.	5.	8	26.	5.	6	82
8	23.	5.	8	27.	5.	8	96
9	23.	5.	8	27.	5.	8	96
10	23.	5.	8	27.	5.	8	54
11	23.	5.	8	27.	5.	8	96
							853 : 11 = 78; +18,-24.
138. Weigelia rosea. d) Narbe entfernt.							
1	21.	5.	2	25.	5.	8	90
2	21.	5.	2	24.	5.	6	76
3	22.	5.	8	25.	5.	8	72
4	22.	5.	8	27.	5.	8	120
5	22.	5.	8	26.	5.	8	92
6	22.	5.	8	25.	5.	8	72

138 cont.

Nr.	Blüte geöffnet. Abends unterstrichen.	Blüte abgefallen.	Blütendauer in Stunden.
7	22. 5. 8	26. 5. 8	96
8	22. 5. 8	26. 5. 8	96
9	23. 5. 6	26. 5. 8	86
10	24. 5. 8	28. 5. 8	96
11	24. 5. 8	27. 5. 8	72
12	24. 5. 8	27. 5. 8	72
			1040 : 12 = 87; +33,-15.

139. Sambucus nigra.

Nr.	Tag und Stunde der Beobachtung.	Blüten bestäubt.	Narben entfernt.
1	26. 6. 7	43	38
2	2. 7. 10	39	38
3	2. 7. 8	39	38
4	3. 7. 10	30	28
5	3. 7. 7	23	26
6	4. 7. 9	16	17
7	4. 7. 7	13	13
8	5. 7. 9	4	6
9	5. 7. 8		1
10	6. 7. 9		

140. Tulipa Gesneriana. a) Schattiger Standort.

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Verblühens	Blütendauer in Tagen	Narbe m. Kan. überzogen.	Narbe verletzt.	Fruchtknot. verletzt.
1	8. 5.	25. 5.	17	+	–	–
2	8. 5.	24. 5.	16	–	–	–
3	8. 5.	24. 5.	16	–	–	–
4	8. 5.	25. 5.	17	–	–	–
5	8. 5.	24. 5.	16	+	–	–
6	8. 5.	24. 5.	16	+	–	–
7	8. 5.	25. 5.	17	+	–	–
8	8. 5.	25. 5.	17	–	–	–
9	8. 5.	24. 5.	16	+	+	–
10	8. 5.	25. 5.	17	+	–	+
11	9. 5.	25. 5.	16	+	–	–
12	9. 5.	24. 5.	15	+	+	–
13	9. 5.	24. 5.	15	–	–	–
14	9. 5.	24. 5.	15	–	–	–
15	9. 5.	24. 5.	15	–	–	–
16	9. 5.	24. 5.	15	–	–	–
17	9. 5.	25. 5.	16	+	–	+
18	9. 5.	25. 5.	16	+	–	–
19	9. 5.	25. 5.	16	+	+	–
20	9. 5.	23. 5.	14	+	–	–
21	9. 5.	24. 5.	15	–	–	–
22	10. 5.	24. 5.	14	–	–	–
23	10. 5.	25. 5.	15	+	–	–

140 cont.

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Verblühens	Blütendauer in Tagen	Narbe m. Kan. überzogen	Narbe verletzt	Fruchtkn. verletzt
24	10. 5.	24. 5.	14	+	-	-
25	10. 5.	24. 5.	14	-	-	-
26	10. 5.	25. 5.	15	+	+	-
27	10. 5.	24. 5.	14	+	-	+
28	10. 5.	24. 5.	14	-	-	-
29	10. 5.	24. 5.	14	-	-	-
30	10. 5.	25. 5.	15	+	-	-
31	10. 5.	25. 5.	15	+	+	-
32	12. 5.	24. 5.	12	-	-	-
33	12. 5.	24. 5.	12	-	-	-
34	12. 5.	25. 5.	13	+	-	+
35	12. 5.	24. 5.	12	+	+	-
36	12. 5.	26. 5.	14	-	-	-

141. Tulipa Gesneriana. b) Sonniger Standort.

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Verblühens	Blütendauer in Tagen	Narbe m. Kan. überzogen	Narbe verletzt	Fruchtkn. verletzt
1	18. 5.	28. 5.	10	-	-	-
2	19. 5.	29. 5.	10	+	-	-
3	19. 5.	30. 5.	11	+	-	-
4	19. 5.	29. 5.	10	-	-	-
5	19. 5.	31. 5.	12	-	-	-
6	19. 5.	28. 5.	9	+	-	-
7	21. 5.	31. 5.	10	-	-	-
8	21. 5.	31. 5.	10	+	+	-
9	22. 5.	31. 5.	9	-	-	-
10	22. 5.	1. 6.	10	+	-	-
11	22. 5.	31. 5.	9	+	-	-
12	22. 5.	31. 5.	9	+	-	+
13	22. 5.	31. 5.	9	-	-	-
14	22. 5.	31. 5.	9	+	+	-
15	24. 5.	31. 5.	7	-	-	-
16	24. 5.	2. 6.	9	+	-	+
17	24. 5.	31. 5.	7	+	-	-
18	24. 5.	31. 5.	7	+	+	-
19	24. 5.	1. 6.	8	-	-	-
20	25. 5.	1. 6.	7	+	-	-
21	25. 5.	2. 6.	8	-	-	-

142. Tulipa Gesneriana. c) Im Warmhaus bei 16° - 20°.

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Verblühens	Blütendauer in Tagen	Art der Behandlung.
1	10. 1.	27. 1.	17	Blüte im Gazebeutel. Xenogam bestäubt.
2	10. 1.	28. 1.	18	
3	11. 1.	28. 1.	17	

Nr. d. Pflanze und der Blüte	Tag, an dem sich d. Blüte öffnete	Tag, an dem d. Blumenbl. abfielen.	Blütendauer in Tagen.	Ob der Fruchtknoten angeschwollen?
143. Fritillaria imperialis. a) Blüten nicht berührt.				
1 c	28. 4.	17. 5.	19	+
1 d	2. 5.	19. 5.	17	+
1 c	28. 4.	19. 5.	21	–
2 a	3. 5.	18. 5.	15	–
2 b	29. 4.	17. 5.	18	–
2 d	28. 4.	17. 5.	19	–
2 e	1. 5.	18. 5.	17	–
3 a	28. 4.	19. 5.	21	+
3 c	5. 5.	21. 5.	16	+
3 e	1. 5.	19. 5.	18	+
3 f	29. 4.	18. 5.	19	–
3 g	3. 5.	18. 5.	15	+
3 h	4. 5.	19. 5.	15	+
4 d	3. 5.	19. 5.	16	+
4 f	4. 5.	19. 5.	15	+
5 a	2. 5.	21. 5.	19	–
6 a	4. 5.	18. 5.	14	–
6 c	5. 5.	21. 5.	16	–
7 c	2. 5.	17. 5.	15	+
8 b	2. 5.	17. 5.	15	–
8 c	3. 5.	19. 5.	16	–
9 a	2. 5.	19. 5.	17	–
9 d	3. 5.	19. 5.	16	–
10 c	8. 5.	23. 5.	15	+
10 f	9. 5.	24. 5.	15	+
11 a	6. 5.	23. 5.	18	–
11 b	6. 5.	23. 5.	18	–
11 c	6. 5.	23. 5.	18	–
11 d	6. 5.	23. 5.	18	–
12 a	8. 5.	23. 5.	15	–
12 c	9. 5.	24. 5.	15	–
			521 : 31 = 17; +4, –3	
144. Fritillaria imperialis. b) Narbe mit Kanadab. überz., Antheren entfernt.				
1 b	1. 5.	18. 5.	17	+
1 g	27. 4.	17. 5.	20	+
2 c	2. 5.	17. 5.	15	–
3 b	4. 5.	19. 5.	15	+
3 d	1. 5.	19. 5.	18	+
4 b	1. 5.	18. 5.	17	+
4 e	3. 5.	19. 5.	16	+
6 b	2. 5.	17. 5.	15	–
6 d	5. 5.	21. 5.	16	–
6 c	4. 5.	17. 5.	13	–
7 a	2. 5.	18. 5.	16	–
7 d	2. 5.	18. 5.	16	–
8 a	4. 5.	19. 5.	15	–
8 d	2. 5.	20. 5.	18	–
9 b	4. 5.	19. 5.	15	–
9 c	2. 5.	22. 5.	20	–

Nr. der Pflanze und der Blüte	Tag, an dem sich d. Blüte öffnete.	Tag, an dem d. Blumenbl. abfielen	Blütendauer in Tagen	Ob der Fruchtknoten angeschwollen?
144 cont.				
10 a	9. 5.	24. 5.	15	+
10 d	8. 5.	22. 5.	14	–
10 e	8. 5.	24. 5.	16	+
12 d	8. 5.	22. 5.	14	–
			321 : 20 = 16; +4, –3.	
145. Fritillaria imperialis. c) Bl. am Fruchtkn. verl., Narbe mit Kanadab. überz.				
1 f	29. 4.	18 5.	19	–
4 a	28. 4.	18 5	20	–
4 g	2. 5.	19 5.	17	+
7 b	2. 5.	18 5.	16	–
9 e	5. 5.	20 5.	15	–
10 b	8. 5.	23 5.	15	–
			102 : 6 = 17; +3, –2.	
146. Fritillaria imperialis. d) Bl. an Narbe verl., Narbe mit Kanadab. überz.				
1 a	27. 4.	17. 5.	20	+
4 c	28. 4.	16. 5.	18	+
8 e	2. 5.	18. 5.	16	–
12 b	9. 5.	24. 5.	15	–
			69 : 4 = 17; +3, –2	

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Welkens	Narbe m. Kanadab. überzogen	Fruchtkn. duchstoch.	Antheren entfernt	Blütendauer
147. Leucojum vernum. a) Bestäubte Blüten.						
1	4. 3.	20. 3.	–	–	+	16
2	4. 3.	21. 3.	–	–	+	17
3	4. 3.	22. 3.	–	–	+	18
4	4. 3.	25. 3.	–	–	+	21
5	4. 3.	30. 3.	–	–	+	26
6	5. 3.	23. 3.	–	–	+	18
7	5. 3.	25. 3.	–	–	+	20
8	5. 3.	26. 3.	–	–	+	21
9	5. 3.	27. 3.	–	–	+	22
10	5. 3.	31. 3.	–	–	+	26
11	5. 3.	1. 4.	–	–	+	27
12	5. 3.	2. 4.	–	–	+	28
13	5. 3.	2. 4.	–	–	+	28
14	7. 3.	24. 3.	–	–	–	17
15	7. 3.	1. 4.	–	–	–	25
16	7. 3.	26. 3.	–	–	–	19
17	7. 3.	27. 3.	–	–	–	20
18	7. 3.	30. 3.	–	–	–	23
19	7. 3.	30. 3.	–	–	–	23
20	7. 3.	31. 3.	–	–	–	24

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Welkens	Narbe mit Kanadab. überzogen	Fruchtkn. durchst.	Antheren entfernt	Blütendauer

147 cont.

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Welkens	Narbe mit Kanadab. überzogen	Fruchtkn. durchst.	Antheren entfernt	Blütendauer
21	7. 3.	2. 4.	–	–	–	26
22	7. 3.	5. 4.	–	–	–	29
23	7. 3.	6. 4.	–	–	–	30
						524:23=23; +7, -7.

148. Leucojum vernum. b) Am Fruchtknoten verletzte Blüten.

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Welkens	Narbe mit Kanadab. überzogen	Fruchtkn. durchst.	Antheren entfernt	Blütendauer
1	6. 3.	25. 3.	+	+	–	19
2	6. 3.	26. 3.	+	+	–	20
3	6. 3.	31. 3.	+	+	–	25
4	6. 3.	2. 4.	+	+	–	27
5	6. 3.	2. 4.	+	+	–	27
6	6. 3.	3. 4.	+	+	–	28
7	8. 3.	1. 4.	+	+	+	23
8	8. 3.	1. 4.	+	+	+	23
9	8. 3.	5. 4.	+	+	+	27
10	9. 3.	24. 3.	+	+	+	15
11	9. 3.	31. 3.	+	+	+	22
12	9. 3.	2. 4.	+	+	+	24
13	9. 3.	2. 4.	+	+	+	24
14	9. 3.	3. 4.	+	+	+	25
15	9. 3.	3. 4.	+	+	+	25
16	9. 3.	4. 4.	+	+	+	26
17	10. 3.	3. 4.	–	+	–	24
18	10. 3.	6. 4.	–	+	–	27
19	10. 3.	8. 4.	–	+	–	29
20	10. 3.	8. 4.	–	+	–	29
21	10. 3.	10 4.	–	–	–	31
						520:21=25; +6,-10.

149. Leucojum vernum. c) Nicht bestäubte Blüten.

Nr.	Tag des Aufblühens	Tag des Welkens	Narbe mit Kanadab. überzogen	Fruchtkn. durchst.	Antheren entfernt	Blütendauer
1	6. 3.	23. 3.	+	–	–	17
2	6. 3.	23. 3.	+	–	–	17
3	6. 3.	24. 3.	+	–	–	18
4	6. 3.	24. 3.	+	–	–	18
5	6. 3.	30. 3.	+	–	–	24
6	6. 3.	31. 3.	+	–	–	25
7	6. 3.	2. 4.	+	–	–	27
8	7. 3.	22. 3.	+	–	–	15
9	7. 3.	24. 3.	+	–	–	17
10	7. 3.	4. 4.	+	–	+	28
11	8. 3.	20. 3.	+	–	+	12
12	8. 3.	25. 3.	+	–	+	17
13	8. 3.	27. 3.	+	–	+	19
14	8. 3.	30. 3.	+	–	+	21
15	8. 3.	1. 4.	+	–	+	23
16	8. 3.	1. 4.	+	–	+	23
17	8. 3.	2. 4.	+	–	+	24
18	8. 3.	5. 4.	+	–	+	27
19	8. 3.	9. 4.	+	–	+	31
20	8. 3.	9. 4.	+	–		31
						434:20=22; +9.-10

150. Leucojum vernum. Zusammenstellung der Tabellen 147 - 149.

22	+9	-10
25	+6	-10
23	+7	- 7
23	+7	- 9

Nr.	Tag des Aufblüh.	Tag des Welkens	Tag, an dem die Blüte abfiel	Nach wieviel Tag. welkte d. Blüte?	Nach wieviel Tag. fiel d. Bl. ab?	Behandlung der Blüte.

151. Vanda tricolor. 1. Versuchsreihe.

1	1. 3.	6. 4.	9. 4.	36	39	Blüte nicht berührt.
7	6. 3.	6. 4.	7. 4.	30	31	Geitonog. bestäubt.
4	4. 3.	14. 3.		10		Autog.+ geitonog. b.
3	3. 3.	30. 3.	3. 4.	27	31	Narbe m. Pinsel ger.
2	2. 3.	13. 3.	21. 3.	11	19	Narbe durchstochen
8	7. 3.	20. 3.	24. 3.	13	17	
5	5. 3.	16. 3.	24. 3.	11	19	Fruchtkn. durchst.
6	5. 3.	16. 3.	22. 3.	11	17	

152. Vanda tricolor. 2. Versuchsreihe.

1	3. 5.	24. 5.	27. 5.	21	24	Blüte nicht berührt.
6	8. 5.	2. 6.	7. 6.	25	30	
5	6. 5.	15. 5.	18. 5.	9	12	Selbst bestäubt.
2	4. 5.	18. 5.	22. 5.	14	18	Fremd bestäubt.
3	5. 5.	19. 5.	22. 5.	14	17	Narbe durchstochen.
4	6. 5.	22. 5.	24. 5.	16	18	Fruchtkn. durchst.
7	11. 5.	25. 5.	28. 5.	14	17	Narbe + Fruchtkn. d.

153. Vanda tricolor. 3. Versuchsreihe.

1	31. 5.	2. 7.	6. 7.	32	36	Blüte nicht berührt.
6	2. 6.	5. 7.	7. 7.	33	35	
3	2. 6.	23. 6.	27. 6.	21	25	Narbe durchstochen.
7	3. 6.	17. 6.	24. 6.	14	21	
4	2. 6.	18. 6.	25. 6.	16	23	Fruchtkn. durchst.
9	5. 6.	20. 6.	26. 6.	15	21	
2	1. 6.	10. 6.		9		Autogam bestäubt.
10	17. 6.	24. 6.	29. 6.	7	12	
5	2. 6.	13. 6.	23. 6.	11	21	Xenogam bestäubt.
8	4. 6.	14. 6.		10		

154. Vanda tricolor. 4. Versuchsreihe.

2	31 5.	28. 6.	28. 6.	28	29	Blüte nicht berührt.
5	2 6.	21. 6.	27. 6.	19	25	Narbe durchstochen.
7	3 6.	23. 6.	27. 6.	20	24	
11	15 6.	30. 6.	3. 7.	15	18	
4	1 6.	18. 6.	26. 6.	17	25	
9	5 6.	24. 6.	28. 6.	19	23	Fruchtkn. durchst.
10	7 6.	25. 6.	30. 6.	18	23	
3	1 6.	10. 6.	24. 6.	9	23	Autogam bestäubt.
6	3 6.	4. 7.	7. 7.	31	34	
1	1 6.	10. 6.		9		Xenogam bestäubt.
8	4 6.	14. 6.		10		

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Welkens.	Abfall der Blüte.	Wieviel Tage war Bl. frisch	Nach wieviel Tagen fiel Blüte ab?
155a. Cypripedium villosum. Xenogam bestäubt.					
1	25. 2.	16. 3.	5. 4.	19	39
7	30. 3.	21. 4.	28. 4.	22	29
9	18. 4.	18. 5.	19. 5.	30	31
8	15. 3.	11. 4.	11. 4.	27	27
155b. Cypripedium villosum. Fruchtknoten durchstochen.					
8	15. 3.	11. 4.	11. 4.	27	27
6	7. 4.	6. 6.	7. 6.	60	61
3	5. 3.	13. 5.	16. 5.	69	72
155c. Cypripedium villosum. Narbe durchstochen.					
2	11. 3.	5. 5.	7. 5.	55	57
10	12. 5.	23. 6.	25. 6.	42	44
155d. Cypripedium villosum. Blüte nicht berührt.					
4	11. 2.	19. 4.	22. 4.	67	70
5	11. 3.	24. 5.	27. 5.	76	77

156. Cymbidium Lowianum.

Nr.	Tag des Aufblühens.	Tag des Welkens d. Blüte	Tag, an d. d. Blüte abfiel.	Nach wieviel Tagen welkte die Blüte?	Nach wieviel Tagen fiel d. Bl. ab?	Art der Behandlung.
1	11. 4.	25. 5.	31. 5.	46	50	Blüte nicht bestäubt.
15	21 4.	20. 5.	1. 6.	35	41	
4	15. 4.	11. 5.	18. 5.	26	33	
10	15 4.	1. 5.		16		Autogam best.
12	17. 4.	9. 5.	15. 5.	22	28	
16	22. 4.	11. 5.		19		
3	13. 4.	1. 5.	9. 5.	18	26	Geitonogam bestäubt.
6	13. 4.	3. 5.	7. 5.	20	24	
13	18. 4.	11. 5.		23		
14	21. 4.	2. 5.	10. 5.	11	19	
2	11. 4.	23. 5.	26. 5.	42	45	Narbe durchstochen.
8	16. 4.	8. 5.	14. 5.	22	28	
9	14. 4.	1. 5.	6. 5.	17	22	
5	11. 4.	29. 4.	4. 5.	18	23	Fruchtknoten durchstochen
7	15. 4.	6. 5.	16. 5.	21	31	
11	17. 4	1. 5.	5. 5.	14	18	
17	28. 4.	16. 5.	20. 5.	18	22	

Samen ansetzende Blt. fallen nicht ab!

Nr,	Tag des Aufblühens.	Tag des Welkens.	Blütendauer in Tagen.	Art der Behandlung.
157. Stanhopea oculata.				
1	20. 6.	27. 6.	7	Nicht berührt.
3	20. 6.	26. 6.	6	
8	21. 6.	28. 6.	7	
9	21. 6.	28. 6.	7	Xenogam bestäubt; 4 und 7 setzen an.
4	20. 6.	26. 6.	6	
7	20. 6.	26. 6.	6	
2	20. 6.	26. 6.	6	Autogam bestäubt.
10	21. 6.	28. 6.	7	Narbe durchstochen.
15	22. 6.	29. 6.	7	
14	22. 6.	29. 6,	7	
12	21. 6.	28. 6.	7	
5	20. 6.	27. 6.	7	Fruchtkn. durchstochen.
6	20. 6.	26. 6.	6	
11	21. 6.	27. 6.	6	
13	21. 6.	27. 6.	6	Narbe mit Kanadab. überz.
158. Stanhopea tigrina.				
1	22. 6.	27. 6.	5	Nicht berührt.
2	22. 6.	28. 6.	6	
7	24. 6.	29. 6.	5	Xenogam bestäubt.
4	23. 6.	28. 6.	5	
3	23. 6.	29. 6.	6	Autogam bestäubt.
5	23. 6.	28. 6.	5	Narbe duchstochen
6	24. 6.	29. 6.	5	Fruchtknoten durchstochen.

LITERATUR-VERWEISE.

(1) KERNER, Pflanzenleben II (1891) p. 209. -- (2) FITTING, Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung von Blüten; Pringsh. Jahrb. IL (1911) p. 187 - 263. - (3) HAARS, Über das Abfallen von Blütenteilen. Diss. Kiel 1911, p. 37. - (4) HANNIG, Über das Abstossen von Blüten unter dem Einfluss äusserer Bedingungen. Ztschr. f. Bot. V (1913) p. 417 - 469. - (5) OLTMANNS, Über das Öffnen und Schliessen der Blüten. Bot. Ztg. LIII (1895) 1. Abt. p. 31 - 52. - (6) GAERTNER, Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommenen Gewächse. Stuttgart 1844. - (7) GAERTNER, Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. Stuttgart 1849. - (8) FITTING, Das Verblühen der Blüten; Die Naturwissenschaften IX (1921) p. 1 - 9. - (9) GAERTNER, l.c. 1844, p. 376. - (10) GAERTNER, l.c. p. 70, 373, 381. - (11) REICHE, Über anatomische Veränderungen, welche in d. Perianthkreisen während der Entwickelung der Frucht vor sich gehen; Pringsh. Jahrb. XVI (1885) p. 638 - 686. - (12) WIESNER, Studien über das Welken von Blüten und Laubsprossen. Akad. d. Wiss. Wien LXXXVI (1883) p. 209 - 265. - (13) KERNER, Pflanzenleben, 3. ed., bearbeitet von HANSEN, 1913 - 1916. - (14) KNUTH, Handb. d. Blütenbiolog. I (1898), III (1905). - (15) HANSGIRG, Physiologische und Phytophycologische Untersuchungen, Prag 1893. - (16) Nemec, Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere cytologische Fragen. Berlin 1910. - (17) KUBART, Die organische Ablösung der Korollen nebst Bemerkungen über die Mohl'sche Trennungsschicht; Ber. Akad. Wien CXV (1906) p. 1491 - 1518. - (18) A. SCHULZ, Beiträge zur Kenntnis des Blühens unserer einheimischen Phanerogamen. I. Geranium; Ber. D. Bot. Gesellsch. XX (1902) p. 526 - 556. - (19) MORITA, Influences de la pollinisation et d'autres

actions extérieures sue la fleur du Cymbidium virens; Tokyo Bot. Mag. XXXII (1918) p. 39 - 52. - (20) KLEBS in Handwörterb. d. Naturwissensch. IV (1913) p. 262. - (21) LAIBACH, Die Bedeutung der Narbe und des Griffels für die Blütenentwickelung von Origanum vulgare; Ber. D. Bot. Gesellsch. XXXVIII (1920) p, 43 - 54. - (22) BEER, Beitr. zur Morphologie und Biologie der Familie der Orchideen. Wien 1863. - (23) FITTING, Weitere entwickelungs-physiologische Unters. an Orchideenblüten; Zeitschr. f. Bot. II (1910) p. 225 - 267. - (24) H. WINKLER, Botan. Unters. aus Buitenzorg I. in Ann. Jard. Buitenz. 2. ser. V (1906) p. 1 ff. -(25) FITTING, Ergebn. d. Physiol. IV (1905). - (26) FITTING, Die Reizleitungsvorgänge bei den Pflanzen, Wiesbaden 1907. - (27) FITTING, Die Beeinflussung d. Orchideen-Blüten durch die Bestäubung und durch andere Umstände; Zeitschr. f. Bot. I (1909) p. 1 - 86. - (28) FITTING, Entwickelungsphysiol. Probleme der Fruchtbildung; Biol. Zentralbl. XXIX (1909) p. 193 - 206, 225 - 239. - (29) FITTING, Unters. über die vorzeitige Entblätterung von Pflanzen; Zeitschr. f. Bot. IV (1912). - (30) FITTING in Handw. d. Naturwissensch. IV (1913) p. 261 - 264. - (31) BAYLISS, Die chemische Koordination der Funktionen des Körpers; BAYLISS und STARLING, in Erg. d. Physiol. V.1. (1906) p. 654 - 695. - (32) SACHS, Stoff und Form der Pflanzenorgane (1880). - (33) SACHS, Ges. Abh. II (1882) p. 1159 ff. - (34) FITTING, Die Pflanze als lebender Organismus. Jena 1917. - (35) GRAFE, Chemie der Pflanzenzelle. Berlin 1922. - (36) CUNNINGHAM, Hormones and Heredity. London 1922. - (37) HABERLANDT, Versuche mit isolierten Pflanzenzellen; Sitzungsber. Akad. Wien CXI (1902). - (38) WINKLER in Bot. Ztg. 2. Abt. 1902, p. 262 - 263. - (39) HABERLANDT Zur Physiologie der Zellteilung I, in Sitzungsber. Preuss. Akad. d. Wiss. Berlin XLVI (1913) p. 318 - 345. - (40) HABERLANDT, Zur Physiologie d. Zellteilung II, in Sitzungsber. Preuss. Akad. d. Wiss. Berlin l.c. p. 1095 - 1111. - (41) JAHRMANN, Über Heilung von Epidermiswunden. Diss. Kiel 1913. - (42) HABERLANDT, Zur Physiologie der Zellteilung VI, Über Auslösung von Zellteilungen durch Wundhormone; l.c. 1921, p. 221 - 234. - (43) HABERLANDT, Wundhormone als Erreger von Zellteilungen; Beitr. z. Allg. Bot. II (1921), Heft 1. - (44) WINKLER, Über Furchung unbefruchteter Eier unter der Einwirkung von Extraktivstoffen aus dem Sperma; Nachr. Ges. Wiss. Götting. 2. Heft 1900. - (45) VERWORN, Allg. Physiol. Jena 1915, p. 248. - (46) FARMER und DINGBY, Studies in Apospory and Apogamy in Ferns. Ann. of Bot. XXI (1907). - (47) HABERLANDT, Die Entwickelungs-Erregung der parthenogenetischen Eizellen von Marsilia Drummondi; Sitzungsber. Akad. Berlin 1922. - (48) HABERLANDT, Über experimentelle Erzeugung von Adventiv-Embryonen bei Oenothera Lamarckiana; Sitzungsber. Akad. Berlin 1921, p. 695 - 725. - (49) WINKLER, Verbreitung und Ursache der Parthenogenesis im Pflanzen- und Tierreiche (1920). - (50) STRASBURGER, Apogamie bei Marsilia; Flora IIIC (1907) p. 123 - 191. - (51) STRASBURGER, Über Befruchtung und Zellteilung, 1878. - (52) BATAILLON, L'embryogenèse complèteprovoquée chez les Amphibiens par piqûre de l'oeuf etc. Comptes rend. CL (1910) . - (53) BATAILLON, La parthenogenèse expérimentale chez Bufo vulgaris, l.c. CLII (1911). - (54) BATAILLON, L'embryogenèse provoquée chez l'oeuf vierge d'Amphibiens par inoculation de sang ou du sperme de Mammifère, l.c. CLII (1911). - (55) HERLANT, Etude sur les bases cytologiques du méchanisme de la parthenogenèse expérimentale chez les Amphibiens; Arch. de Biologie XXVIII (1913). - (56) VOSS, Die beiden Faktoren der traumatischen Parthenogenese; Biol. Zentralbl. XLI (1921) p. 359 - 367. - (57) CZAPEK, Biochemie d. Pflanzen, 3. ed. I (1922) p. 218 - 222. - (58) MÜLLER-THURGAU, Abhängigkeit der Ausbildung der Traubenbeeren und einiger anderer Früchte von der Entwickelung des Samens; Landw. Jahrb. d. Schweiz 1898, p. 135 ff. - (59) STRASBURGER, Über fremdartige Bestäubung; Pringsh. Jahrb. XVII (1886) p. 50. - (60) HILDEBRAND, Die Fruchtbildung der Orchideen, ein Beweis für die doppelte Wirkung des Pollens; Bot. Ztg. XXI (1863) p. 329 - 393. - (61) DARWIN, On the various contrivances by which british and foreign Orchids are fertilised by insekts, 1862. - (62) HENSCHEL, Von der Sexualität der Pflanzen. 1820. - (63) SACHS, Gesch. d. Bot. , 1875. - (64) GUIGNARD, Sur la pollinisation et ses effets; Ann. Sc. Nat. Bot. IV (1886) p. 202 - 240. - (65) TREUB, L'action des tubes polliniques sue le developpement des ovules chez les Orchidées; Ann.

Jard. Buitenz. III (1883) p. 122 ff. - (66) **WEBER**, Hormone im Pflanzenreich; Naturw. Wochenschr. N.F. XIX (1920) nr. 16. - (67) **LUTZ**, Unters. über reizbare Narben; Zeitschr. f. Bot. III (1811) p. 289 - 348. - (68) **MÜLLER, LUISE**, Grundzüge einer vergl. Anatomie d. Blumenblätter; Nova Acta Akad. Leop.-Carol. LIX (1893). - (69) **MOHL**, Über die anatomischen Veränderungen des Blattgelenks, welche das Abfallen der Blätter herbeiführen; Bot. Ztg. XVIII (1860) , p. 1 - 7, 9 - 12. - (70) **MOHL**, Unters. über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse; Sitzungsb. Kaiserl. Akad. d. Wiss. LXIV (1871), 1. Okt. - (71) v. **BRETFELDT**, Über Vernarbung und Blattfall; Pringsh. Jahrb. XII (1879 - 81). - (72) **STABY**, Über den Verschluss der Blattnarben nach Abfall der Blätter; Flora LXIX (1886), N.R. XLIV, p. 113 - 124, 137 - 143, 155 - 160. - (73) **TISON**, Recherches sur la chute des feuilles chez les Dicotylédonées, Mem. Soc. Linn. Normand. 1900. - (74) **LÖWI**, Untersuch. über die Blattablösung und verwandte Erscheinungen; Sitzungsber. Wien. Ak. CXVI (1907), Abt. 12, p. 983 - 1024. - (75) **WACKER**, Physiol. und morphol. Unters. über das Verblühen. Diss. Tübingen 1910. - (76) **WACKER** in Pringsh. Jahrb. IL (1911) p. 522 - 678. - (77) **RITTINGHAUS**, Über die Widerstandsfähigkeit des Pollens gegen äussere Einflüsse. Diss. Bonn 1887. - (78) **MOLISCH**, zur Physiologie des Pollens mit besonderer Rücksicht auf die chemotropischen Bewegungen der Pollenschläuche; Sitzungsb. Akad. Wien LXIV, 1. Abt. (1871). - (79) **LIDFORSS**, Weitere Beiträge zur Biologie des Pollens; Pringsh. Jahrb. XXXIII (1899) p. 274. - (80) **JOST**, Über die Selbststerilität einiger Blüten: VIII. Das Wachstum der Pollenschläuche in künstlicher Nährlösung und im Griffel; Bot. Ztg. LXV (1907) p. 100 - 113. - (81) **MOHL**, Einige Beobachtungen über dimorphe Blüten; Bot. Ztg. XXI (1863) p. 322. - (82) **HILDEBRAND**, Fred. **DELPINO**'s Beobachtungen über die Bestäubungsvorrichtungen bei den Phanerogamen; Bot. Ztg. XXV (1867) p. 283 - 284. - (83) **DELPINO**, Sugli apparechi delle fecondazione nelle piante autocarpe etc. Firenze 1867.- (84) **ASCHERSON**, Die Bestäubung einiger Helianthemum-Arten; Sitzungsber. Ges. Nat. Freunde Berlin 1880; siehe auch Bot. Ztg. XXXIX (1881) p. 50. - (85) **F. MÜLLER** in Bot. Ztg. 1870, p. 150 - 152. - (86) **PENZIG**, Pflanzen-Teratologie I (Berlin 1921) p. 517. - (87) **LOEW**, Einführung in die Blütenbiologie, 1895. - (88) **GOEBEL**, Organographie der Pflanzen I (1913) p. 439. - (89) **LINDEMUTH**, Über Samenbildung an abgeschnittenen Blütenständen einiger sonst selbststeriler Pflanzenarten; Ber. D. Bot. Gesellsch. XIV (1896) p. 244 - 246. - (90) **LOEW**, Blütenbiol. Beiträge II (1891) p. 67.

Vorliegende Arbeit verfasste ich im Botanischen Institut der Universität Greifswald im Winter 1921/22 und Sommer 1922. Es sei mit gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. **LEICK** meinen gehorsamsten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit, für die weitgehende Unterstützung bei Abfassung derselben und für das jederzeit bereitwillige Entgegenkommen auszusprechen.

MITTEILUNG DES HERAUSGEBERS.

Da jeder Arbeiter eines Lohnes, den das "Archiv" weder in baar noch in einer grösseren Anzahl von Separata bezahlen kann, wert ist, bietet es bis auf weiteres seinen Mitarbeitern, soweit sie wenigstens einen halben Bogen aufgenommenes Manuskript liefern, den ganzen Band als Honorar an. Figuren sind möglichst zart mit schwarzer Tusche auf dünnes, weisses Papier genau in der Grösse der Veröffentlichung zu zeichnen. Erklärungen sind handschriftlich ebenso einzutragen. Jede Figur kommt genau heraus, wie sie geliefert wird! - Die Wiedergabe von Photographien ist gleichfalls möglich, erfordert aber, wegen der ganz enormen Kosten, besondere Übereinkunft, wie auch die Aufnahme von Dissertationen nur unter besonderen, den Deutschen Botanischen Instituten mitgeteilten Bedingungen erfolgen kann.

Beiträge zur Kenntnis der anomalen Dickenzuwachserscheinungen bei Liliaceen.

Von H. PFEIFFER (Bremen).

Der Hauptgrund zu neuen Untersuchungen der schon oft studierten Pflanzen bildete die Frage, wie weit die anomalen Zuwachserscheinungen mit derartigen Bildungen bei *Chenopodiaceae*, *Nyctaginaceae* und verwandten Familien übereinstimmen, speziell, ob es berechtigt ist, die infrage kommenden Liliaceen mit den dikotylen Familien in denselben Zusammenhang zu bringen, etwa nach Art von ROTHERT (1913, p. 1282). Schon DURAND und MANOURY sind in ihren Schlussfolgerungen bestrebt, die Ähnlichkeit der anatomischen und Zuwachs-Verhältnisse bei *Beta vulgaris* und den von MOHL und GAUDICHAUD untersuchten Monocotylen nachzuweisen, wenn sie (p. 184) ausführen: "Ces analogies frappantes que nous trouvons entre les *Dracaena*, les *Cordyline* et les bettaves, et entre celles-ci et les palmiers, montrent une fois de plus qu'il n'y a rien de trancher dans la nature, qu'il n'y a partout que de nuances et non des lignes de demarcation, des tranitions harmonieuses et non des saccades". Ebenso verfolgte SANIO die Entwickelungsgeschichte der in die Dicke wachsenden Axe von *Chenopodium murale* und führte sodann Vergleiche mit der Holzbildung bei *Dracaena*, die auf ganz ähnliche Ergebnisse zielten (1863, p. 410; 1864, p. 225) In der späteren Zeit ist im allgemeinen wenig auf die übereinstimmende Art in die Dicke zu wachsen, bei den im System so entfernten Pflanzen hingewiesen worden, bis W. ROTHERT (l.c.) sie zu demselben Typus zog. Freilich sind Vertreter beider Gruppen in der Zwischenzeit nicht selten anatomisch, sowie entwickelungsgeschichtlich auf ihr Dickenwachstum hin, untersucht worden, wie schon ein flüchtiger Blick in das Literaturverzeichnis am Schlusse lehrt.

Als einzige Verschiedenheit im Dickenzuwachs könnte aus ROTHERT's kurzer Darstellung sich der Ort des Zuwachsringes oder sekundären Meristems(".. in einer der innersten Schichten der primären Rinde oder in den äussersten parenchymatischen Schichten des Zentralzylinders, dem Perizykel ...") ergeben.

Nachdem ich durch erneute Untersuchungen (s. PFEIFFER 1922, b) festgestellt hatte, dass wenigstens in der Gattung *Chenopodium* der Perizykel zur Bildung der Verdickungsschicht schreitet, hätte man nun schliessen können, dass bei den Liliaceen deren Entwickelung von einer weit innen gelegenen Schicht der primären Rinde (sofern solche überhaupt zu unterscheiden) ausgehe. Diese Vermutung bedurfte aber der Bestätigung durch neue Beobachtungen, zumal die Angaben der Literatur beide Möglichkeiten erwähnen. A. de BARY (p. 637) betrachtete als Zuwachsring die "Parenchymzellage, welche rings um die Aussenfläche des Bündelzylinders ... verläuft. Sie grenzt dicht an die äussersten Blattspurbündel und ist jedenfalls dem Pleromzylinder zuzurechnen". RÖSELER meint, dass, wenn Initialen vorhanden sind, diese nicht auf der Peripherie eines Kreises liegen könnten, sondern regellos im Verdickungsring zerstreut angenommen werden müssten. Er unterscheidet die Erzeugungszone der Rinden- und zukünftigen Mutterzellen, die Zone der funktionierenden Mutterzellen, in der die sekundären Gefässbündel angelegt werden, und die Zone der interkalaren Streckungen. COSTANTIN und MOROT (p. 175), die nochmals auf die Ähnlichkeit mit Chenopodiaceen (und Cycadaceen) hinweisen, sehen im Perizykel den Ursprung der Entwickelung. Zu demselben Ergebnis kommt WRIGHT. Dagegen tritt LEIDINGER wieder für eine Rindenschicht ein. SCOTT und BREBNER heben in beiden unten zitierten Abhandlungen besonders hervor, dass das sekundäre Wachstum in der Rinde der Wurzeln und ohne jede perizyklische Entwickelung vor sich gehe. Allerdings ergibt sich aus ihren Untersuchungen weiter, dass der sekundäre Zuwachs meistens von der Insertion eines Würzelchens, welche perizyklisch erfolgt, ausgeht und in der Nähe von deren Ansatzstelle "noch perizyklisch vor sich gehen kann". HAUSMANN hat beobachtet (p. 79), wie der periphere Teil des Pleroms und der grösste Teil des Periblems vom Meristem aufgezehrt wurden und die Bündelschicht bildeten. Der übrige (zentrale) Teil des Pleroms wurde zu dem bündelfreien Mark.

Dass meine Nachuntersuchungen mit reichlichen Schwierigkeiten zu kämpfen haben würden, ergab sich aus der kurzen Abhandlung von ENRICO CARANO, der gleich mir bereits zu erkennen suchte, ob das Meristem in den oberirdischen Axen dem Zentralzylinder oder der Rinde zuzuschreiben ist. Er kam nämlich zu dem Ergebnis, dass anfangs eine Grenze zwischen beiden Gewebesystemen unmöglich erkannt werden könne, vielmehr erst dann, nachdem das Meristem zu einer festen Initialschicht geworden sei. Ähnlich entmutigend ist auch BARANETZKY's Untersuchungs-Ergebnis (1897, p. 361): "L'écorce primaire, comme une assise de tissu embryologiquement autonome, n'existe pas dans la tige des Monocotylédones". Das mag seinen Grund hauptsächlich darin haben, dass er im Gegensatz zu manchen der vorher genannten Forscher die Stengel untersuchte.

Wie wenig der Perizykel in monokotylen Stengeln praktisch anzugeben ist, hat ferner H. FISCHER gezeigt. Zwar hat J. C. SCHOUTE (1903, p. 99 seq.) ihn zu widerlegen gesucht, ohne indessen die uns hier gerade interessierenden Monokotyledonen (siehe z.B. p. 103) untersucht zu haben. Ähnlich erklärt BELLI auf Grund der von DELPINO aufgestellten Theorie, nach der die Blätter Zentralorgane und die Stengel eine durch Verwachsen von Blattbasen entstandene Region sind, "dass die Unterscheidung zwischen Rinde und Zentralzylinder im Stengel theoretisch unmöglich, weil auch praktisch unausführbar ist".

Betrachten wir zunächst einen jungen Stengel, etwa einen Querschnitt durch die äussere Hälfte eines Gefässbündels mit den daranstossenden Markstrahlen und Teilen der benachbarten Bündel! An das etwa halbmondförmig gruppierte Phloem stösst weiter innen, dabei die phloematischen Elemente etwas oder ziemlich stark umfassend, das aus Fasertracheiden und eingesprengten Bändern von Xylemparenchym bestehende Xylem, höchstens durch kambiale Gewebeteile getrennt. Zuweilen fand ich äussere, ältere Phloemteile zusammengedrückt und obliteriert. Aussen lagern sich an sie in beinahe sichelförmigem Umriss wenige Lagen von zartwandigem Parenchym, das von einer dickeren, sichelförmigen Zone von Sklerenchymelementen bedeckt wird. Das Sklerenchym selbst nebst dem zartwandigen innen angrenzenden Parenchym fasse ich als den Perizykel der einzelnen Gefässbündel auf. Während nun bei *Chenopodium* das genannte zartwandige Parenchym sich vermehrt und so den Grund für das Folgemeristem liefert, bleibt es hier der Anlage nach unverändert. Vielmehr müssen die meristematischen Bildungen ausserhalb der Sklerenchymsicheln im primären Grundgewebe entstehen. Die in der Breite mehrzelligen Markstrahlen bestehen aus radial etwas gestreckten und ziemlich derbwandigen Parenchymzellen, die sicher nach Art eines diffusen Dickenwachstums noch eine Zeit lang vermehrungsfähig sind. Da, wo die Markstrahlen zwischen den Sklerenchymsicheln mit dem der Lage nach als Rinde zu bezeichnenden Grundparenchym in Verbindung treten, sind ihre Zellwände zur Herstellung einer seitlichen Verbindung der Sklerenchymfasern ziemlich stark verdickt (zuweilen fast steinzellartig ausgebildet) und mit Tüpfelkanälen in den Wandungen versehen. Aussen grenzt an die Zone der Sklerenchymsicheln primäres Grundparenchym ("Rinde") von nur sehr geringer Mächtigkeit, in dem sich dennoch bei eingehenderer Untersuchung drei Zonen unterscheiden lassen, die sich zum Teil mit den von RÖSELER erkannten Gürteln einigermassen decken. Die innerste Zone besteht aus gewöhnlich 1 - 2 - 3 Schichten stärkereicher, im Gegensatz zum übrigen Parenchym fast farbloser, zartwandiger Zellen, die auch die Furchen zwischen den Sklerenchymsicheln bis zu den sklerenchymatisch verdickten äusseren Markstrahlzellen ausfüllen. Darunter folgt eine Zone von mehr oder weniger stark verdickten, tangential gestreckten Parenchymzellen, untermischt mit ebenfalls langgestreckten, aber zartwandigen Elementen. Unter der Epidermis (resp. unter den äusseren, verkorkten Zellschichten) endlich liegen wenige Lagen ziemlich verdickten, kollenchymatischen Gewebes. Natürlich variiert bei den verschiedenen Vertretern die Zusammensetzung des äusseren Grundparenchyms, das man topographisch als Rinde bezeichnen könnte, im einzelnen ein wenig. Immer aber sind ausserhalb der Sklerenchymsicheln die farblosen Parenchymzellen als besondere Zone vorhanden, und sie bezeichnen das Gewebe, durch dessen spätere Tätigkeit der Dickenzuwachs an Gefässbündeln bedingt ist.

Daher betrachten wir nunmehr diese Gefässbündelmutterschicht auf anderen Präparaten. Dabei finden wir, wie diese innersten zartwandigen Zellen durch tangentiale Wände und durch Radialteilungen zu einem mehrschichtigen Meristem geworden sind. Aus je 1 - 3 - 4 Zellen entsteht die Anlage eines neuen Gefässbündels. Zunächst gehen in dem ungefähr kreisförmigen Querschnitt des Meristembandes oder -Stranges nach aussen Phloemelemente (Siebröhren und Geleitzellen), nach innen Fasertracheiden und Holzparenchym hervor. Das Partialkambium des Bündels bekommt in der Mitte eine derartige Biegung nach innen, dass durch seine weitere Tätigkeit die Phloemelemente bereits in jüngsten Stadien umfasst zu werden beginnen. Die Markstrahlen bilden (und verdicken) sich aus den Zwischenzonen. Sodann beginnt sich die Sklerenchymsichel anzulegen, indem eine Zellage ihre polygonalen Zellen stark verdickt unter Bildung von Tüpfelkanälen. Diese Art der Entstehung lässt mich vermuten, dass die Gefässbündel der sekundären, tertiären u.s.w. Ringe aussen nicht von Sklerenchymfasern umsäumt werden, sondern dass sie abgeschlossen werden durch eine mehrschichtige Zone von polygonalen, fast isodiametrischen Steinzellen. Nach Entstehung einer ersten sklerenchymatischen Schicht werden von aussen neue Parenchymelemente angelagert, indem ihre Wände sich verstärken, und weiter ausserhalb liegende zartwandige Parenchymzellen gehen in radialer Richtung neue Teilungen ein, um später den folgenden Gefässbündelring zu erzeugen. Selbstverständlich müssen die parenchymatischen äusseren Schichten durch Teilung in tangentialer Richtung mitwachsen. Zwischen den sklerenchymatischen Sicheln und den Holzteilen des nächst äusseren Gefässbündelringes befindet sich eine mehrschichtige Zone von dünnwandigem Zwischenparenchym. Sie bleibt bei der Anlage der Gefässbündel als innerste Partie des Meristems unverändert und geht rechts und links von den Xylembogen der Bündel in Markstrahlparenchym über. Erst später verdicken sich die Wände des Zwischenparenchyms und geben der Pflanze den besonderen Charakter, auch zwischen den Elementen der Strangsysteme noch verhältnismässig viel dickwandiges Gewebe aufzuweisen. Die Biegsamkeit des Stammes wird dadurch allerdings nicht erhöht. Da ist dann vielleicht eine besonders begünstigte Zusammensetzung des Holzkörpers aus einzelnen Strängen (ferner: breite Markstrahlen) zum Ausgleich besonders wichtig.

Soweit ich mich an leider nur wenigen Vertretern überzeugen konnte, sind die anatomischen und Dickenzuwachs-Verhältnisse bei den gleich anzuführenden Gattungen der Liliaceen mit sukzessiven Zuwachsringen in allen wesentlichen Punkten übereinstimmend. Unterschiede erstrecken sich auf die Breite der aufeinanderfolgenden Zonen, die stärkere oder schwächere Ausbildung des Sklerenchyms, den Grad der Umfassung der Phloemelemente vom Xylem (bis zur Bildung konzentrischer Bündel führend), die Breite des zwischen den Gefässbündeln liegenden Grundparenchyms, den Grad der Sklerose und die Mächtigkeit der äussren Schichten des Grundparenchyms. In allen Fällen aber ist festzuhalten, dass im Gegensatz zu *Chenopodium* ausserhalb des Perizykels auftretende Teilungen in Schichten, die der Lage nach etwa der "Rinde" entsprechen, den Ursprung für die sekundären Meristeme geben. Wurzeln konnten leider nur in so geringer Zahl geprüft werden, dass bei diesen die Frage noch nicht für geklärt gelten kann. Die sukzessiven Gefässbündelringe sind nicht in Beziehung zu bringen mit Vegetationsperioden. Es fehlen genauere Angaben über die Zeit, die ein Ring zu seiner Vollendung braucht. Bei dem Mangel an Jahresringbildung, wie natürlich auch wegen zu geringen Alters des untersuchten Materials war es mir nicht möglich, diesbezügliche Beobachtungen zu machen oder überhaupt nur einige neue Anhaltspunkte zu gewinnen.

Ebensowenig lassen sich heute schon völlig abschliessende Ergebnisse über die Verbreitung sekundären Dickenzuwachses in der Familie geben. Vielmehr bleibt die Möglichkeit zu sekundären Zuwachserscheinungen auch bei solchen Gattungen bestehen, von denen sie uns bislang nicht bekannt wurden. Da eine entsprechende Zusammenstellung über die bisher bekannten Fälle etwa nach Art von SOLEREDER's Systemat. Anat. d. Dikotylen noch fehlt, soll hier eine kurze Übersicht gegeben werden, die der systematischen Gruppierung der Gattungen folgt. Dabei wird auf die unten verzeichnete Literatur kurz verwiesen Die Angabe "MOEBIUS" bezieht sich nicht eigentlich auf das Dickenwachstum, sondern auf das Auftreten konzentrischer Gefässbündel.

Über das wohl nur vorübergehende Dickenwachstum von *Aloe* ist zu vergleichen: TREVIRANUS, MANGIN, PROLLIUS, KNY (b, p. 272 seq.), MÖBIUS, RÖSELER, LINDINGER und SCHUBERT. Ich selbst untersuchte mit Erfolg: *Catevala spec. (Catevala Medik. = Hawoerthia Duv.).* Über *Lomatophyllum Willd.* liegen Untersuchungen in verschiedenen Abhandlungen von COREMOY vor. Nach KLERKER sollen die Rhizome von *Aphallanthes L.* und *Johnsonia R. Br.* dem *Dracaena*-Typus gleichfalls entsprechen. Ich kann das nur in beschränktem Grade bestätigen, meine vielmehr, dass der Dickenzuwachs hier sich in nichts unterscheidet von dem der Knollstöcke der von mir untesuchten Cyperaceen (siehe Arbeit "a"!). *Xanthorrhoea Smith* zeigt denselben Zuwachs zufolge LINDINGER. Die Dickenwachstumsverhältnisse bei *Yucca*, die wahrscheinlich zeitlich unbegrenzt erfolgen, wurden untersucht von MANGIN, HEDWIG LOVEN, KNY (b, p. 269 seq.), MÖBIUS, RÖSELER, mehrfach von CERULLI-IRELLI, sowie neuerdings von LINDINGER. Dickenzuwachs kommt ferner der Gattung *Hesperaloe Engelm.* zu, sowie *Molina Mchx.* (corr. *Spr.*, Syn. *Beaucarnea Lem.* , bei letzterer untersucht von NAEGELI (p. 21 seq.), MÖBIUS und zuletzt E. HAUSMANN, ferner *Dasylirion Zucc.* zufolge CERULLI-IRELLI, endlich *Cohnia* Kth. nach den erwähnten Arbeiten von CORDEMOY. Über den Dickenzuwachs von *Cordyline Juss. (Terminalis Rumpf., Taetris Medik.)* berichteten CERULLI-IRELLI, CORDEMOY, MÖBIUS und zuletzt ROTHERT, über den von *Dracaena L. (Drako O. Ktze.)* ausser DU PETIT-THOUARS und MIRBEL auch MANGIN, H. LOVEN, KNY MÖBIUS, ROESELER, mehrfach SCOTT und BREBNER, CERULLI-IRELLI, verschiedentlich CORDEMOY, BARANIECKY, WRIGHT, LEIDINGER und endlich ROTHERT (b, p. 1283). Es besteht für mich kein Zweifel, dass unter dem untersuchten Material auch solches der Gattungen *Sansevieria Thunb. (Acantha Medik.)* und *Funckia Willd. (Astelia Banks et Soland.* - über die Nomenklatur vergl. ASCHERSON in Bot. Ztg. XXI (1863) p. 52!) sich befand, die somit mit aufgeführt seien. Über den Dickenzuwachs von *Ruscus (,)* und *Aletris* hat mir nicht ausreichend Literatur vorgelegen, um solche mit einigermassen Vollständigkeit anführen zu können. Bezüglich *Aletris* sei noch auf RUSSOW verwiesen. Unbestätigt finde ich in der Literatur auch die Beobachtungen MOUGIN's über das Dickenwachstum des Rhizoms von *Convallaria*. Ich selber konnte sie gleichfalls nicht bestätigen. Der von ihm beobachtete Verdickungsring soll zwischen Zentralkörper und Rinde liegen (wozu zu rechnen?), und ihm sollen Gewebemassen des Zentralzylinders und der Rinde entstammen. Nach der gegebenen Darstellung verhält er sich ähnlich wie bei *Dracaena*.

LITERATURVERZEICHNIS.

BARANETZKY, M. J., 1897, Sur le développement des points végétatifs des tiges chez les Monocotylédones, Ann. Sc. nat., Bot., 8. ser. III. 311 seq. - BARANIECKI, O., Bildung d. Dauergewebe in d. Vegetationspunkt. monokot. Pfl., russ. mit franz. Rés., Kiew, 52 Seiten. - BARY, A. de, 1877, Vergl. Anat. d. Vegetat.-Org. etc., Leipzig, I, p. 636 - 640. - BELLI, 1896, Endoderma e periciclo nel G. Trifol. in rapporta colla teoria della stelia de v. Tieghem e Douliot, Mem. della Reale Accademia delle Scienze di Torino, 2. ser. XLVI, 353 seq. - fide p. 371. - BORZI, 1876, Fourcroya Tod., Sep.-Abdr. aus Estratto dall' Opere Hort. Bot. Panormit., 13 Seiten (p. 9 seq.). - CARANO, Enrico, 1910, Osservazioni sull' accrescimento secundario del caule delle Monocotiledoni, Rend. Accad. Lincei Roma XVIII, 2. Sem., 127 - 130. - CASPARY, 1861, in Pringsh. Jahrb. I, 446 seq. - CERULLI-IRELLI, G., 1892, Contrib. allo studio della struttura della radice nelle Monocotiledoni, Ann. del R. Ist. botan. di Roma V, 41 - 44. - CHRYSLER, M. A., 1904, The development of the central cylinder of Araceae and Liliac., Bot. Gaz. XXXVIII, 161 - 84, u. 4 Taf. - CORDEMOY, I. Jacob de, 1893 (a) Sur le rôle des tissus secondaires à réserves des Monocotylédones arborescentes, Compt. rend. Acad. Sc. Paris LXVII, 132 seq. - 1893 (b), Sur le second bois primaire de la racine de certains Liliacées arboresc., Bull. Soc. bot. de France XL, 42 - 46. - 1894, Recherches sur les Monocotylédones à accroissement secondaire, Dissert. Paris (gedruckt Lille), 108 Seiten, 3 Tafeln.-

COSTANTIN et MOROT, 1885, Sur l'origine des faisceaux libéroligneux surnum. dans la tige des Cycad., Bull. Soc. Bot. de France 2. ser. VII, 173 - 75. - DELPINO, 1883, Teoria generale della filotassi, Genova. - DURAND et MANOURY, 1854, Sur l'accroissement en diamètre des plantes dicotylées, Sep.-Abdr. aus Mém. Acad. des Sci. XII. - FALCI, Raimondo, 1904, Contributo alla conoscenza del periderma nelle Monocotiledoni, Contrib. Biol. veget. III, Palermo, 217 - 34 u. 2 Taf. - FISCHER, H., 1900, Der Perizykel in d. freien Stengelorg., Pringsh. Jahrb. XXXV, 1 seq.- HAUSMANN, Emmerich, 1908, Anat. Unters. an Nolina recurvata Hemsl., in Beih. z. Bot. Centralbl., 2. Abt. XXIII, 43 - 80. - KLERKER, J. af, 1883, Rech. sur la structure anatomique de l'Aphyllanthes Monsp., Meddel. Fran Stockh. Hoegskola in Bih. till Hgl. Svenska Vetensk. Akad. Foerhandl. VIII nr. 3, 23 Seiten u. 3 Taf.- KNY, L., 1886 (a) Text zu den Botan. Wandtaf., VII. Abt. (Blattspurstrang von Dracaena), p. 340 - 41. - 1886 (b), Beitr. z. Entwickelungsgesch. d. Tracheid., Ber. Deustch. bot. Gesellsch. IV, 267 - 76 u. Taf. XIV. - KRABBE, G., 1886, Das gleitende Wachst. b. d. Gewebebild. d. Gefässpfl., Berlin, p. 56. - LEIDINGER, L., 1905, Z. Anat. u. Biol. d. Monocotylenwurzel, Beih. z. Bot. Centralbl. 1. Abt. XIX, 321 - 58 u. 30 Textfig. - LINDINGER, L., 1908, Strukt. v. Aloe dichotoma L., mit anschliessend. allgem. Betracht.. Beih. z. Botan. Centralbl. XXIV, 211 seq.- 1909, Jahresringe b. d. Monocotylen d. Drachenbaumform, Naturw. Wochenschr. N.F. VIII, 491 - 94, u. 3 Fig. - LOVEN, Hedwig, 1887, Om utvecklinge af de sekundaria kärlknippena hos Dracaena och Yucca, Bih. till K.. Svensk. Vet. Akad. Handl. XIII, Afdeel III, nr. 3, 12 Seit. u. 1 Doppeltafel. - MANGIN, L., 1882, Origine et insertion des racines adventives et modific. corrélat. de la tige chez les Monocotyledones, Ann. Sc. nat. 6. ser. XIV, 216 - 313. - MILLARDET, M., 1865, Sue l'anatomie et le développement du corps ligneux dans les genres Yucca et Dracaena, Sep.-Abdr. aus Mém. Soc. des Sci. nat. de Cherbourg XI. - MIRBEL, 1843 - 45, Rech. anat. et physiol. s. q. Monocotylées, 4 parties, Sep.-Abdr.aus Ann. Sci. nat., Paris, 120 Seiten u. 2 Tafeln. - MOEBIUS, 1887, Üb. Vorkommen konz. Gefässb. u.s.w., Ber. Deustch. bot. Gesellsch. V, 2 - 24 u. Taf. I - II. - MOUGIN, 1885, Note sur la zone d'accroissement du Convallaria maj., Bull. Soc, Bot. Fr. XXXII, 195-99, Tafel VI. - NAEGELI, C., 1858, Beitr. z. wiss. Bot. Heft 1, Wachst. d. Stammes u. d. Wurz. b. d. Gefässpfl. etc., Leipzig, 156 Seiten u. 19 Taf. (auch p. 134 seq.). - PETERSEN, O. G., 1893, Bem. om dem monokot. Stengels Tykkelsv. og anatomiske Regioner, m. franz. Zusammenf., Bot. Tidskr. XVIII, 112 seq. u. 12 Fig. - Du PETIT THOUARS, 1815, Hist. d'un Morceau de Bois, précéd. d'un Essai s. la Sèvre, Paris. - PFEIFFER, H., 1922 (a) Vom Dickenwacht. in d. Knollstöcken m. Sclerieen I, erscheint in Ber. Deutsch. bot. Gesellsch. XL. - 1922 (b), N. Unters. üb. abn. Dickenwachst. einh. Pflanzen III (Chenopodium), erscheint in Mikrobiol. Monatsh. XII. - PIROTTA, 1882, Sulla struttura delle foglie dei Dasylirion, Sep.-Abdr. aus Ann. del R. Ist. Bot. di Roma III. - 1902 (a) Origine e differenziazione degli elementi vasculari primari nella radice delle Monocotiledoni I, Rend. Lincei XI, 49 - 52. - 1902 (b) Noto II, ibid. 158 - 62. - PROLLIUS, 1884, Üb. Bau u. Inh. d. Aloineenblätt., Stämme und Wurz., Arch. f. Pharmaz. CCXXII, 553 seq. - RAUWENHOFF, 1864, Bijdr. tot kennis van Dracaena Draco, Sep.-Abdr. aus Verhand. d. Koningl. Akad. van Wetensch., Tiende Deel, Amsterdam. - ROESELER, 1889, Dickenwachst. u. Entwickelungsgesch. d. sek. Gefässb. d. baumart. Lilien, Pringsh. Jahrb. XX, 292 - 349, Taf. XIII - XVI. - ROTHERT, W., Üb. d. anat. Differenz d. Gatt. Drac. u. Cordylin., Sep.-Abdr. aus Bull. Dept. Agric. Indes néerland. XXIV, 15 Seiten.- 1913, Gewebe, in E. Teichmann, Handwörterb. d. Naturwiss. IV, Jena, p. 1282 seq. - RUSSOW, 1875, Betracht. üb. Leitb. u. Grundgew. Dorpat. - SANIO, C., Unters. üb. d. Zusammens. d. Holzk., Sep.-Abdr. aus Bot. Ztg. XXI. - 1864, Üb. endogene Gefässbündelbildg., Bot. Ztg. XXII, 193 seq.- SCHACHT, 1854, Beitr. z. Anat. u. Physiol. d. Gew., Berlin, 336 Seit. u. 9 Taf. - SCHOUTE, J. C., Üb. Zellteilungsvorg. im Cambium, Sep.-Abdr. aus Verh. K. Akad. van Wetensch. te Amsterdam, Ser. II. - 1903, Stelärtheorie, Jena und Groningen, 175 Seit. m. Textfig. - SCHUBERT, R., 1913, Beitr. z. Stecklingsbild. u. Pfropf. von Monokot., Centralbl. Bakt. XXXVIII, 2. Abt., 309 - 443. - SCHULZE, R., 1893, Beitr. z. vergl. Anat. d. Liliac., Naemodor., Hypoxid. u. Vellotiac., in Engl.

Jahrb. XVII, 295 - 304, Taf. VII - VIII. - SCOTT, D. H., und BREBNER, G., 1892, Observat. on second. Tissus in Monocotyled., Rept. Brit. Assoc. Sc. Edinburgh, 744 seq. - 1893, On the second. tissus in cert. Monocotyl., Ann. of Bot. VII, 21 - 62, Taf. III - V. - Cf. also Journ. Roy. Microsc. Soc. 1893, p. 652 seq. - STRASBURGER, E., 1891, Bau u. Verr. d. Leitungsb., Jena, 1000 S. u. 5 Taf., spez. p. 393 - 405, Tafel V, fig. 45. - TREVIRANUS, L. C., 1835, Physiologie d. Gew. I, Bonn. - WOSSIDLO, 1868, Wachst. u. Strukt. d. Drachenb., Breslau. - WRIGHT, H., 1901, Observ. on the Dr. reflexa, Ann. Roy. Bot. Gard. Peradenya I, 165 seq.

Pseudospigelia, eine neue Gattung der Loganiaceae.

Von WOLFGANG KLETT (Königsberg Pr.).

Es gibt wenig Familien, die aus derartig heterogenen Gattungen oder besser Gattungsgruppen zusammengesetzt sind, wie die Loganiaceen, eine Tatsache, die sich auch in der ganzen diesbezüglichen Literatur widerspiegelt von De CANDOLLE (1), BUREAU (2) und BENTHAM (3) bis auf unsere zeitgenössischen Autoren, so z.B. erst jetzt wieder GILG und BENEDICT (4) , um nur die wichtigsten zu nennen. Bei den Loganiaceen finden wir Gattungen vereinigt, die zwar verschiedenes gemein haben, wie z.B. den oberständigen Fruchtknoten, die episepalen Staubgefässe, interpetiolaren Stipeln und gegenständigen Blätter, alles Merkmale, die an anderer Stelle meist systematisch äusserst hoch zu bewerten und auch hier im Sinne des grösseren Verwandtschaftskreises wohl zu gebrauchen sind, innerhalb der Familie jedoch zur scharfen Umgrenzung nicht genügen. Jedem kritischen Bearbeiter wird es sofort auffallen, wie wenig einige der Gattungsgruppen mit anderen zutun haben, wie sehr ihnen jeder genetische Zusammenhang fehlt. Was sie allein zusammenhält (wie erwähnt nicht genetisch sondern mehr der Zweckmässigkeit halber), das ist die Verwandtschaft mit den verschiedenen anderen Familien der Contortae; hier nähern sich einige Gattungen (abgesehen von dem oberständigen Fruchtknoten) fast täuschend den Rubiaceen, dort sind Merkmale, die auf die Scrophulariaceen hinweisen, und wieder anderswo ist eine gewisse Verwandtschaft mit den Apocynaceen unverkennbar.

Doch ist es hier nicht meine Aufgabe, Untersuchungen über die systematische Stellung der verschiedenen Gattungen der Loganiaceen anzustellen. Das möchte ich mir für später vorbehalten wissen. Ich gedenke an dieser Stelle lediglich eine Gattungsgruppe des näheren zu beleuchten, und zwar deshalb, weil sie als nächster Verwandtschaftskreis einer neuen Gattung von besonderem Interesse und ausserdem durch gute Geschlossenheit ausgezeichnet ist. Es handlt sich um die *Spigelieae*, wie sie SOLEREDER (5) zusammengefasst hat, bestehend aus den Gattungen *Spigelia*, *Mitreola* und *Mitrasacme*. "Krautige Pflanzen mit innerem Weichbaste, ganzrandigen Blättern, ohne Drüsenhaare. Blüten zweigeschlechtig, 4- und 5-zählig. Kronlappen in der Knospenlage klappig. Antheren mit zwei Längsspalten. Fruchtknoten zweifächerig; Griffel einfach und über oder unter der Mitte scheinbar gegliedert oder an der Basis geteilt, vereinzelt 2 freie Griffel. Samen in Vielzahl , flügellos. Kapselfrucht" (SOLEREDER l.c.).

Auch in dem Schlüssel kann man SOLEREDER folgen, wenn er die *Spigelieae* einteilt:

A. Kapsel von einer Cupula sich loslösend; Griffel artikuliert: *Spigelia*.
B. Kapsel ohne Cupula; Griffel nicht artikuliert, an der Basis zweischenkelig.

a. Fruchtknoten halb unterständig; Blüten 5-zählig: *Mitreola*.
b. Fruchtknoten vollkommen oberständig; Blüten 4-zählig: *Mitrasacme*.

Diesen drei Gattungen ist nun eine vierte, *Pseudospigelia*, anzuschliessen, die sich, wie weiter unten auszuführen sein wird, ausgezeichnet in diesen kleinen Formenkreis einpasst. Bei der Bearbeitung der Loganiaceen des Berliner Botanischen Museums fand ich unter anderem auch die Originale zu der *Spigelia polystachya Kl.*, die KLOTZSCH als nomen nudum in R. SCHOMBURGK, Reise III. 1082 aufgeführt hatte und die dann später von PROGEL in MARTIUS' Flora Brasiliensis beschrieben worden ist. Zu diesen Exemplaren, die SCHOMBURGK (nr. 412) in Brit. Guyana gesammelt hatte, waren noch zwei weitere eingereiht, das eine von ROTHSCHUH (nr. 479) in Nicaragua, das andere von ULE (nr. 7404) in Brasilien gesammelt.

Der äussere Gesamthabitus dieser Pflanzen schien auf den ersten Blick unschwer eine typische *Spigelia* erkennen zu lassen, umso mehr, als die winzigen Blüten bloss noch an den äussersten Enden der Ähren sassen, weiter unten die aufgesprungenen Kapseln abgefallen waren, dafür aber die Cupula deutlich zu sehen war. Ein zierliches Kraut, nach den mir vorliegenden Exemplaren nicht höher als 0,3 m, die Stengel aufrecht, reichlich verzweigt; die nicht zu zahlreichen Blätter lanzettlich-linear, immer zu zweien gegenständig - es kommt ja bei längst nicht allen Spigelien vor, dass die Blätter noch oben am Stengel in Scheinquirlen zu 4 stehen -; die Blütenstände sehr typisch für *Spigelia* in Gestalt von wickelartigen Ähren, die zahlreich meist aus den Spitzen der Stengel, hier und da auch aus den oberen Blattwinkeln hervorkommen. Auch die zweiköpfige, aber in der Mitte zum grössten Teil verwachsene Kapsel entsprach durchaus dem gewohnten Bild; immerhin war der Griffel abgefallen. An der Stelle, an welcher die abgefallenen Kapseln gesessen hatten, blieb die Cupula, ein schiffchenförmiges, auf beiden Seiten abgerundetes und leicht eingekrbtes Gebilde, zurück. All' das waren Merkmale, die, wie schon betont, für *Spigelia* sehr charakteristisch sind.

Diesen Befunde entsprach die Diagnose der Blüte keineswegs. Wenn an sich schon die geringe Grösse der Blüten auffallend erschien, so zeigte die nähere Untersuchung ganz neue Verhältnisse. Und zwar eine täuschende Aehnlichkeit mit den Blüten von *Mitreola*: dieselbe kleine, fast winzige Blüte, dasselbe subcampanulate, unten ein wenig bauchige, am Schlunde leicht eingeschnürte Aussehen der Korolle, die Kronblätter nicht anders als bei *Mitreola*, ebenso die ungefähr in der Mitte der Kronröhre inserierten Staubgefässe mit den sehr kurzen Filamenten. Abweichend nur die behaarten Antheren. Selbst die Behaarung der Krone an sich stimmt durchaus mit der genannten Gattung überein, nämlich an der Basis der Kronblätter ein Kranz von Haaren. Fruchtknoten zweifächerig. Griffel sehr kurz, nicht artikuliert aber, nun wieder abweichend, an der Basis nicht geteilt. Dagegen stimmten die Kelchblätter wieder durchaus mit denen der *Mitreola* überein. Die mehr oder weniger deutliche Halb-Unterständigkeit des Fruchtknotens von *Mitreola* schien mir hier nicht so markant zu sein.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass diese Form, welche bei genügenden Unterscheidungs-Merkmalen die Charakteristik zweier Gattungen in sich vereinigt, den Typus einer neuen Gattung darstellt. Der Schlüssel für die *Spigelieae* wird nun folgendermassen lauten müssen:

A. Kapsel von einer Cupula sich loslösend; Griffel nicht geteilt.
  I. Blüten trichter- oder röhrenförmig; Griffel artikuliert: *Spigelia*.
  II. Blüten bauchig-subcampanulat; Griffel nicht artikuliert: *Pseudospigelia*.
B. Kapsel ohne Cupula; Griffel an der Basis geteilt oder 2 freie Griffel.
  I. Fruchtknoten halbunterständig; Bl. 5-zählig: *Mitreola*.
  II. Fruchtkn. vollständig oberständig; Bl. 4-zählig: *Mitrasacme*.

PSEUDOSPIGELIA Klett nov. gen.

Calyx 5-partitus, sepalis liberis. Corolla minuta, urceolato-subcampanulata, fauce leviter constricta, haud angulata. Lobi 5 aestivatione valvati. Stamina 5,

medio tubo inserta, minutissime filamentata. Ovarium 2-loculare. Stylus brevissimus, haud articulatus nec partitus. Stigma subovoideum. Cupula navicularis. Capsula didyma, 2/3 in altitudinem connata. - Herba erecta ramosa. Folia opposita, lanceolato-linearia. Stipulae triangulares. Flores in spicas terminales secundas multifloras digesti. Bracteae parvae.

Pseudospigelia polystachya (Kl.) Klett nov. comb. - *Spigelia polystachya Klotzsch!* in Schomburgk, Reise III, 1082 (nomen nudum) et ap. Progel in Mart. Flor. Brasil. Vi.1., 265. - Herba annua, gracilis, erecta, e radicibus tenuibus vel demum fibrosis proveniens, ad 0,15 m (ex ROTHSCHUH), nunc tantum 0,09 m, nunc usque ad 0,27 m alta mihi visa, plerumque basi simplex sed paullo super basin bene suberecto-ramosa. Caules subtenues vel tenues, graciles, ramosi, inferne bene lignosi, superne herbacei, optime quadrangulati rarius basin versus subteretes, glaberrimi, nonnunquam praeter angulos lineis obscure prominentibus praediti, internodiis manifeste (ad 40 mm) distantibus. Folia semper binatim opposita, sessilia; stipulis triangularibus vel late triangularibus, acutis, foliorum basin conjungentibus. Laminae lanceolato-lineares, basi vix vel leviter tantum angustatae, apice mox acutiusculae nunc acutae, utrinque glaberrimae, planae, laeves, nervo medio supra plano seu leviter immerso dorso prominulo, nervis lateralibus 2 basalibus, suberectis, obscure conspicuis vel subnullis, utrinque opacae, 25 - 43 mm longae et 2 - 6 mm latae mihi visae. Inflorescentiae copiosae spicas terminales vel axillares formantes, secunde flores proferentes, multi- (usque ad 38-) florae, floribus infimis plerumque 2, rarissime usque ad 4 mm distantibus, erectae seu leviter arcuatim recurvatae, breviter vel rarius manifeste (9 - 26 mm) pedunculatae; rhachi glabra, angulata, pedunculo neglecto 40 - 50, sed nonnunquam usque ad 80 mm longae. Flores suberecti, brevissime pedicellati, nunc superiores subsessiles, albi (ex ROTHSCHUH!, ULE!); pedicellis, si adsunt, sicut pedunculis angulatis, glaberrimis, ad 1 mm longis; bracteis minutissimis, peranguste triangularibus, acutis. Sepala 5, fere libera, subovata, apice acutiuscula, basi breviter imbricata, centrum versus tela subdensa, marginem versus tela subhyalina praedita, margine sub lente minutissime papilluloso-crenata, glaberrima, basi intus biglandulosa, nervis 3 gracillimis perobscure percursa, 0,75 mm longa. Corolla urceolato-subcampanulata, inferne leviter ventricosa, fauce constricta, extus glaberrima, intus praeter basin loborum lineatim manifesteque arrecte pilosam glabra, nervillis obscuris nunc simplicibus nunc (alternatim) basi trifidis praedita, bene 1,5 mm longa; lobis 5 triangulo-ovatis, apice obtusiusculis, fere 0,5 mm longis. Stamina medio tubo vel leviter supra medium inserta; filamentis brevissimis, tenuiter filiformibus, glabris, fere 0,1 mm longis; antheris dorsifixis, late ovatis, apice nonnunquam minutissime apiculatis vel saepius rotundatis, bene pilosis, 0,25 mm longis. Ovarium globulosum, glabrum, apice subito in stylum attenuatum, 0,4 mm longum. Stylus brevissimus, glaber, haud articulatus, fere 0,1 mm longus, in fructificatione haud persistens; stigma ovoideum vel ovoideo-oblongum, quam ovarium vix brevius. Cupula navicularis, utrinque emarginata, diu persistens. Capsula didyma, fere 2/3 altit. connata, glaberrima, dicocca, coccis in dehiscentia iterum bipartitis, ad 2 mm longa; seminibus paucis.

Brit. Guyana, Roraima (R. SCHOMBURGK nr. 412); Nicaragua, Rio Grande bei Esquipulos, Flussbett (ROTHSCHUH nr. 479); Brasilien, Estado de Bahia, feuchte Stellen im Taboleiro bei Remanso (Ule nr. 7404).

MITTEILUNG DES HERAUSGEBERS.

Die Beiträge für das Botanische Archiv gehen nun so reichlich ein, dass das regelmässige Erscheinen der Zeitschrift vollkommen gesichert ist. Da aber eine Verstärkung der Bände in Aussicht genommen ist, finden eingehende geeignete Manuskripte auch in Zukunft rasche Veröffentlichung.

Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49. - Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.

BOTANISCHES ARCHIV.

Zeitschrift für die gesamte Botanik.
Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.

III. Band, Heft 3.

Ausgegeben am 15. März 1923.

Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt d. Zeitschrift betreffenden Zuschriften). - Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). - Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1923 by Carl Mez in Königsberg.

Das gegenseitige Mengenverhältnis der Kohlenhydrate im Laubblatt in seiner Abhängigkeit vom Wassergehalt.[1]

Von TRUDE HORN (Kiel).

A. EXPERIMENTELLER TEIL.

ABSCHNITT I: VORVERSUCHE.

URSPRUNG (1) beobachtete, dass in abgeschnittenen, den Sonnenstrahlen ausgesetzten *Phaseolus*-Blättern die Stärke in den ersten Stunden stetig zunahm, um in den folgenden allmählig abzunehmen, ja ganz zu verschwinden. Er bezeichnet diesen Vorgang als Solarisation und kommt zu folgender Erklärung: Durch die intensive Sonnenbestrahlung wird die Tätigkeit der Chloroplasten lahm gelegt. Sie werden inaktiviert, d.h. sie bilden keine Stärke mehr. Der Abbau der Stärke zu Zucker dagegen schreitet fort. Vielleicht geht mit der Hemmung der Stärkebildung sogar eine Förderung der Auflösung Hand in Hand. - Bei einer Nachprüfung von URSPRUNG's Angaben bediente ich mich folgender Methode:

Morgens geerntete Blätter von *Syringa vulgaris* wurden lose in Holzrahmen eingespannt und den Blättern stets eine senkrecht zu den einfallenden Sonnenstrahlen stehende Richtung gegeben. Die Blattstiele tauchten in Wasser und wurden sofort nach dem ersten Eintauchen ein wenig abgeschnitten, um die Wasserversorgung der Spreite so wenig wie möglich zu hemmen. Ein nebenbei befestigtes Thermometer zeigte die Temperatur an. Möglichst gleich grosse Blätter eines Zweiges wurden der Bestrahlung verschieden lange Zeit ausgesetzt. Nach 1, 2, 3 etc. Stunden wurde ein Blatt aus dem Rahmen genommen und auf seinen Stärkegehalt hin untersucht. Die Stärkeprobe führte ich nach den Vorschriften von SACHS aus: Nachdem die Blätter in kochendem Wasser getötet, wurde das Chlorophyll durch Alkohol extrahiert. In Jod-Jodkalium trat dann die bekannte Blaufärbung auf. Um den Unterschied in der Färbung deutlicher zu machen, legte ich die Blätter auf weisse Porzellanteller und konnte so eine Zu- oder Abnahme der Stärke leicht erkennen. Die Ergebnisse entsprachen zum Teil den von URSPRUNG gewonnenen: An heissen Tagen löste sich in abgeschnittenen Blättern die anfangs gebildete Stärke wieder auf; an kühleren, Sonnenstrahl-armen dagegen häufte sie sich langsam aber stetig an.

---

[1] Ein Teil der Resultate wurde in einer Arbeit von SCHRÖDER und HORN (Biochem. Zeitschrift CXXX (1922) Seite 165 verwertet.

Versuch 1: 12. VI. 20. Wetter: sonnig, warm, gegen Mittag wolkig; Temp. 24 - 25°. 8,15 Uhr morgens 6 Blätter geerntet (3 benachbarte Paare); 8,40 5 Blätter in die Sonne.

Blatt	Versuchsdauer in Minut.	Stärke
I	0	keine
II	60	viel
III	120	sehr viel
IV	240	sehr viel
V	360	wenig.

Versuch 7: 3. VI. 20. Wetter: nach 10 Uhr trübe, Temp. 15 - 11° fallend. 9 Uhr morgens 5 Blätter geerntet (von benachbarten Paaren); 9,35 Uhr 4 Blätter in die Sonne.

I	0	sehr wenig
II	90	wenig
III	150	mehr als II.
IV	240	sehr viel
V	360	sehr viel

Nicht immer aber verliefen die Versuche in dieser Weise. Öfters war ein Blatt, das stundenlang den heissen Strahlen ausgesetzt gewesen war, noch voll Stärke, sodass es aus der Reihe der übrigen Blätter, die deutlich die Abnahme der Stärke zeigten, herausfiel. Mir fiel bald auf, dass ein solches Blatt sich im Gegensatz zu den übrigen Blättern, die trotz den getroffenen Vorsichtsmassregeln stets mehr oder weniger angewelkt waren, durch besondere Turgeszenz auszeichnete. Da die Möglichkeit, dass das Welken als Ursache des Stärkeschwundes infrage kam, vorlag, hielt ich die Blätter bei neuen Versuchen im Dunkeln und untersuchte allein den Einfluss des Welkens auf den Stärkegehalt des Blattes.

Die Methodik vereinfachte sich auf folgende: Die Blätter wurden halbiert und die stiellosen Hälften sofort in Alkohol geworfen, die übrigen im Dunkelzimmer teils auf offenen Petrischalen trocken ausgelegt, teils im Exsikkator über Chlorcalcium getrocknet, teils auf Wasser gelegt, sodass die Spreiten schwammen, die Stiele dagegen untertauchten. Nach mehreren Stunden wurde der Stärkegehalt zusammengehöriger Blatthälften miteinander verglichen.

Alle in dieser Weise angestellten Versuche zeitigten dasselbe Ergebnis: Bei starkem Wasserverlust lösten die Blätter die in ihnen gespeicherte Stärke auf (cf. Tabelle auf der folgenden Seite).

Nach diesem Ergebnis beschränkte ich mich auf Untersuchung der gefundenen Tatsache und vermag daher nicht zu unterscheiden, ob der von URSPRUNG angegebene Befund des Stärkeschwundes im Sonnenlicht nur auf den Wasserverlust der Blätter zurückzuführen ist. URSPRUNG spricht sich über seine Versuchsanordnung, insbesondere über die Turgeszenz der *Phaseolus* -Blätter, nicht weiter aus. Es ist immerhin möglich, dass intensive Bestrahlung die Stärkebildung durch Inaktivierung der Chloroplasten unterbindet und dass bei der beschleunigten Auflösung der Stärke auch sie neben dem Wassermangel als verursachendes Moment infrage kommt.

Für meine Untersuchungen stellte ich mir nun die Frage:

Wird die im welkenden Blatt schwindende Stärke zu Zucker gelöst?

Sollte sich dies bestätigen, so ergeben sich zwei weitere Fragen:

Welche Zuckerarten entstehen?

Ist der Prozess der Stärkelösung zu Zucker umkehrbar, d.h. wird im welken Blatt bei Erhöhung des Wassergehaltes Stärke aus Zucker rückgebildet?

Quantitative Zuckerbestimmungen sollten der Beantwortung der Fragen dienen.

Mitten in den Untersuchungen stehend, fand ich in den Arbeiten von NEGER (2) und LUNDEGARDH (3) Angaben über die Auflösung der Stärke bei Wassermangel. NEGER, von ökonomisch-praktischen Betrachtungen ausgehend, hat mikrochemisch festgestellt, dass das welke, stärkefreie Blatt Kupfer reduziert, ohne eine Differenzierung der Zucker versucht zu haben. Ebenso sagt er über eine Zunahme des Reduktionsvermögens beim Welken nichts aus. LUNDEGARDH hat sich eingehender mit der Tatsache beschäftigt und hat zahlreiche Versuche mit Samen und Moosen, auf die ich noch zurückkommen werde, angestellt. Es mag schon hier kurz erwähnt sein, dass er auf Grund seiner Untersuchungen zu folgenden Schlüssen kommt:

1. Beim Welken wird Stärke zu Zucker gelöst;
2. Die Richtung des Bildungsprozesses Stärke - Zucker hängt bei unterbundener Ableitung nur vom Wassergehalt ab. Die Giltigkeit beider Annahmen hat er nicht bewiesen. Mit dem Beweise der ersten hat er sich allerdings garnicht beschäftigt.

25. VI. 20. 6,40 Abends. 4 Blätter (zwei benachbarte Paare) geerntet und halbiert, die stiellosen Hälften in Alkohol, die übrigen teils trocken, teils nass gehalten.

Blatt	Versuchsdauer in Stunden	Stärke	
		Hälfte mit Stiel	Hälfte ohne Stiel
Trocken auf offener Petrischale	26	reichlich	etwas mehr
Im Exsiccator	26	keine	viel
Auf Wasser	26	viel	viel

ABSCHNITT II: HAUPTUNTERSUCHUNGEN.

a. Methodik.

Die quantitativen Zuckerbestimmungen wurden nach den Vorschriften von BERTRAND (4) ausgeführt. Ihr Prinzip ist kurz folgendes: in alkalischer $CuSO_4$-Lösung wird zweiwertiges Kupfer durch Zucker zu einwertigem Kupfer, das als rotes Cu_2O ausfällt, reduziert. Der Niederschlag wird von Eisensulfat wieder zu $CuSO_4$ unter gleichzeitiger Reduzierung des dreiwertigen Eisens zu zweiwertigem gelöst. Den Vorgang fasst folgende Gleichung:

$$Cu_2O + Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO = 2\ CuSO_4 + H_2O + 2\ FeSO_4\ ;$$

2 Atome Cu entsprechen 2 Atomen Fe.

Die Menge des Eisens wird durch Titrieren mit $KMnO_4$ bestimmt. Bei bekanntem Titer der Permanganatlösung berechnet sich aus der Anzahl der gebrauchten ccm die Menge des reduzierten Kupfers in mgr. Die dazu gehörigen Zuckermengen werden in den Tabellen, die für 10 - 100 mgr Zucker aufgestellt sind, nachgeschlagen. Die auf Zuckermengen von weniger als 10 mgr kommende Anzahl von mgr Kupfer wurde auf dem Wege der Extrapolation geschätzt. Doch sind die Resultate in diesem Falle weniger genau.

Die den Zuckerbestimmungen parallel gehenden Stärkeproben wurden weiterhin nur nach SACHS' Methode ausgeführt. Mir genügte die Feststellung der Stärke-Abnahme anfangs vollkommen. Und auch später, wo die quantitative Bestimmung erwünscht gewesen wäre, musste ich auf sie verzichten, um die ohnehin schon lange Zeit, die ein einziger Versuch für sich in Anspruch nahm, nicht noch zu verlängern. Der Verlauf einer Analyse war folgender:

Die auf ihren Zuckergehalt hin zu untersuchenden Blätter wurden mit einer Scheere fein zerschnipselt und 5 Minuten lang in 80 ccm kochendem Aqua destillata im Glaskolben extrahiert. Um eine durch Pflanzensäure mögliche Inversion des Rohrzuckers zu vermeiden, fügte ich 50 mgr $BaCO_3$ hinzu. Nach einer Abkühlung von 30 Minuten wurde der meist dunkelgelb gefärbte Extrakt abgegossen, und die Schnipsel nach Hinzufügung von weiteren 80 ccm Aqua dest. abermals 5 Minuten lang gekocht und unter der Flüssigkeit über Nacht stehen gelassen. Ein Wattebausch verschloss während der Zeit den Glaskolben und verhinderte eine Verunreinigung. Am nächsten Morgen wurde der Extrakt abgegossen, und die Schnipsel wurden zum 3. mal mit 80 ccm dest. Wasser gekocht. Nach den 30 Minuten der Abkühlungszeit wurden die 3 Auszüge zusammengegossen und ihre Menge gemessen. Der Auszug war meist durch schwebende Blattreste verunreinigt, deren Beseitigung sich aber vorerst nicht als notwendigerwies, da die Blatteilchen doch durch die mit Bleiessig vorgenommene Reinigung aus dem Extrakt entfernt wurden (5) Bei Vermeidung jedes Überschusses wurden die in der Lösung anwesenden Gerbstoffe,Glycoside etc. durch Zusatz von Bleiessig entfernt. Ein dicker gelber Niederschlag fiel aus. Hatte er sich abgesetzt, so wurde von ihm abfiltriert. Ein Auswaschen des Niederscglags erfolgte nicht. Um das nunmehr im Filtrat anwesende Blei zu entfernen, wurde, solange noch ein Niederschlag ausfiel, dreifach normale Na_2SO_4-Lösung hinzugefügt. Ein weisser feiner Niederschlag von $PbSO_4$, der meist gering war, setzte sich ab. Das Abfiltrieren ergab keinen messbaren Flüssigleitsverlust. Durch die quantitativen Zuckerbestimmungen erhielt ich mithin die im Filtrat vorhandenen Zuckermengen. Daraus liess sich auf weiter unten zu besprechende Art und Weise der Zuckergehalt des ungereinigten Auszuges berechnen. Durch Auswaschen der Niederschläge hätte ich mir diese Berechnungen ersparen können. Es wurde aber darauf verzichtet aus folgendem Grunde: Die Menge der im Extrakt vorhandenen direkt reduzierenden Zucker war meist gering. Ich bestimmte häufig pro 20 ccm des Auszuges 8 - 9 mgr. Für Zuckermengen unter 10 mgr wird aber, wie oben schon erwähnt wurde, die Bestimmung ungenau. Es wäre daher unvorteilhaft gewesen, durch die mit dem Auswaschen notwendigerweise verbundene Verdünnung des Extraktes die Zuckerkonzentration noch mehr herabzusetzen. Der so gereinigte meist wasserklare Extrakt, dessen Zuckermengen nunmehr bestimmt wurden, war von schwach basischer oder höchstens neutraler Reaktion.

Die Zucker wurden quantitativ bestimmt in:

I. 2 mal 20 ccm des Auszugs (Analyse + Kontrollanalyse) sofort;

II. 2 mal 20 ccm nach 1/5-stündiger Inversion unter Zusatz von 5 ccm 5-fach normaler Salzsäure in kochendem Wasserbad. Die Konzentration der Salzsäure in den 25 ccm entsprach der einer Normallösung.

III. 2 mal 20 ccm nach 20 Minuten langer Inversion im Wasserbad unter Zusatz von 5 ccm 20%iger Zitronensäure. Die Konzentration der 25 ccm war die einer 4% Zitronensäurelösung. Die 5-fach normale Salzsäure wurde durch Verdünnung der käuflich zu erhaltenden 25%igen Salzsäure gewonnen. Es erwies sich als unnötig, den Titer der so hergestellten Salzsäure genau zu bestimmen. Es musste nur darauf geachtet werden, dass bei den Analysen stets eine Salzsäure von gleichem Titer zur Anwendung kam. Ebenso wurde der Titer der 20%igen Zitronensäure, die stets durch quantitatives Abwägen hergestellt wurde, nicht bestimmt. Die Anwendung einer gleichen Zitronensäure zu den Analysen schaltete die Möglichkeit eines durch Titer-Differenzen entstehenden Fehlers aus. Beide Säuren wurden nach erfolgter Inversion des Zuckers durch 5-fach normale Na_2CO_3-Lösung neutralisiert. Durch Titrieren wurde die auf 5 ccm Salzsäure bzw. Zitronensäure treffende Anzahl von ccm Karbonatlösung gefunden. In den 6 mal 20 ccm wurden die Zuckermengen nach BERTRAND bestimmt. Die Titrationen konnten auf 1/20 genau abgelesen werden. Analyse und

Kontrollanalyse durften um nicht mehr als 1/10 ccm differieren.

Parallel mit der Zucker- gieng die Trockengewichtsbestimmung. Sie war einfach. Blattschnipsel + 50 mgr $BaCO_3$ wurden sorgfältig jeden Verlust vermeidend auf der Nutsche soweit als möglich vom Wasser befreit und auf einer abgewogenen Petrischale im Trockenofen bis zur Gewichtskonstanz erhitzt. Auf den Fehler in der Trockengewichtsbestimmung (durch Extraktion der Blätter verursacht) komme ich später zurück.

Um die Art und Weise, auf die sich der Zucker- und Wassergehalt der analysierten Blätter berechnete, verständlich zu machen, führe ich die Berechnungen eines Versuches genau durch und gehe hierbei auch auf alle Einzelheiten des Analysenganges ein.

Versuch 17: 27. VI. 20. *Tropaeolum majus*. 26 Blätter 2,10 Uhr nachmittags geerntet. - Blätter leicht welk. - Wetter sonnig und heiss.

Halbieren der Blätter.

Zucker- und Wassergehaltsbestimmungen.

25 halbe ohne Stiel sofort

25 halbe mit Stiel nach 4-stündigem Welken.

Stärkebestimmungen.

1/2 ohne Stiel, sofort in Alkohol abgetötet

1/2 mit Stiel, nach vierstündigem Welken.

Zucker- und Wassergehaltsbestimmungen.

25 halbe ohne Stiel sofort
Frischgewicht: 17,550 gr
Extraktmenge: 244 ccm
Zusatz von 9 ccm Bleiessig: 253 ccm
Nach der Filtration: 226 ccm
Zusatz von 4 ccm Na_2SO_4: 230 ccm
Nach der Filtration: 230 ccm

Die Zuckerbestimmungen im gereinigten Extrakt, auf die oben beschriebene Art und Weise durchgeführt, ergaben:

	Gebrauchte Anzahl von ccm $KMnO_4$ (Titer 10).	Berechnete Menge von Cu in mgr
direkt	2,675	26,75
nach 1/2-stündiger Inversion mit Salzsäure	7,095	70,95
nach 20 Minuten langer Inversion mit Zitronensäure	6,74	67,4

Berechnung der einzelnen Zuckerarten:

Jede Hexose reduziert direkt, ebenso Maltose als Disaccharid mit einer Aldehydgruppe. Sie wird aber durch Salzsäure in zwei Moleküle Glucose gespalten, die das Reduktionsvermögen bedeutend erhöhen. Rohrzucker reduziert nicht direkt, wohl aber der durch Inversion mit Salz- oder Zitronensäure erhaltene Invertzucker.

Das Reduktionsvermögen ist mithin zurückzuführen:

Bei direkter Zuckerbestimmung auf Hexosen und Maltosen;

Bei Zuckerbestimmung nach Inversion mit Salzsäure auf Hexosen, den aus Rohrzucker entstandenen Invertzucker, die aus Maltose entstandene Glucose;

Bei Zuckerbestimmungen nach Inversion mit Zitronensäure auf Hexosen, Maltose, den aus Rohrzucker entstandenen Invertzucker.

1. Gesamtzucker.

Die Summe aller im Extrakte nach Inversion mit Salzsäure reduzierenden Zucker wurde als Gesamtzucker bezeichnet. 70,95 mgr Cu entsprechen 36,34 mgr Gesamtzucker (als Invertzucker berechnet).

2. Maltosen : Aus der Differenz zwischen dem Reduktionsvermögen des Extraktes nach Inversion mit Salzsäure und Zitronensäure berechnete sich die Maltose nach folgender Überlegung: Durch die Inversion mit Salzsäure spaltet sich ein Molekül Maltose unter Aufnahme von 1 Molekül Wasser zu 2 Molekül Glucose

Aus 9,5 mgr Maltose werden 10 mgr Glucose.

Aus 0,95 mgr Maltose wird 1 mgr Glucose.

1 mgr Maltose reduziert zwischen 10 und 20 mgr laut Tabelle 1,1 mgr Kupfer.

0,95 mgr Maltose reduzieren zwischen 10 und 20 mgr 1,045 mgr Kupfer.

Angenommen, 1 mgr Glucose reduziere stets 2 mgr Kupfer, so würde das Reduktionsvermögen von 0,95 mgr Maltose (1,045 mgr Cu) durch die Spaltung der Maltose zu Glucose (durch die Inversion mit Salzsäure) eine Erhöhung zu 2 mgr Cu erfahren, was einem Zuwachs von 2 - 1,045 = 0,955 mgr Cu entspräche. Aus dieser Steigernung des Reduktionsvermögens lässt sich nunmehr die Menge der Maltose berechnen. Ein Beispiel dafür:

Es werden direkt reduziert: 20 mgr Kupfer;
Nach Inversion mit Salzsäure: 40 mgr Cu;
Nach Inversion mit Zitronensäure: 36 mgr Cu.

Durch die Spaltung der Maltose wird das Reduktionsvermögen um 4 mgr Cu erhöht. Demnach: 0,95 mgr Maltose : 0,955 = x mgr Maltose : 4; x = 3,99 mgr Maltose.

In dieser Berechnung steckt aber noch ein Fehler: es ist nicht berücksichtigt, dass 1 mgr Glucose nicht immer 2 mgr Cu reduziert. Die ersten Zuckeranteile reduzieren stets stärker als die folgenden. Habe ich einerseits zwei Zuckerlösungen von 10 und 20%, andererseits zwei solche von 80 und 90%, so beträgt der Unterschied zweier Lösungen in beiden Fällen 10 mgr Zucker. Der Unterschied im Reduktionsvermögen ist nicht gleich gross. Zwischen 10 und 20 mgr Zucker reduziert 1 mgr Glucose 2 - 1,9 mgr Cu, zwischen 80 und 90 mgr dagegen 1,6 - 1,5 mgr Cu (immer für 20 ccm Lösung). 1 mgr Glucose reduziert, um auf obiges Beispiel zurückzukommen, 1,9 mgr Cu zwischen den Grenzen von 36 und 40 mgr Cu (gegeben durch obige Titrationen), wodurch sich der 0,95 mgr Maltose entsprechende Zuwachs auf 0,855 mgr Cu erniedrigt. Für die Maltose ergibt sich demnach: 4,5 mgr.

Berechnung der Maltose im Versuch 17.

1 mgr Glucose reduziert 1,83 mgr Cu im Intervall von 67,4 - 70,95 mgr Kupfer.

1,83 - 1,045 = 0,785.

0,785 mgr Zuwachs entsprechen 0,95 mgr Maltose. Die Differenz zwischen Reduktionsvermögen nach Inversion mit Salzsäure und Zitronensäure ist 3,55.

Also: x:355 = 0,95:0,785. x = 4,275 = 4,3 mgr.

3. Hexosen : Von der Kupfermenge, die dem direkten Reduktionsvermögen des Extraktes entspricht, ist die durch 4,3 mgr Maltose reduzierte Menge abzuziehen; 4,3 mgr Maltose reduzieren 4.9 mgr Kupfer.

26,75 - 4,9 = 21,85 mgr Cu; 21,85 mgr Cu entsprechen 10,7 mgr Glucose.

4. Rohrzucker : Aus der Differenz zwischen dem direkten Reduktionsvermögen des Extraktes und dem nach Inversion mit Zitronensäure berechnete sich der Rohrzucker. Auch hier musste berücksichtigt werden, dass eine bestimmte Menge reduzierten Kupfers nicht immer derselben Zuckermenge entsprach. Aus der Tabelle für Invertzucker wurde direkt die auf 40,65 mgr Cu treffende Zuckermenge im Intervall von 26,75 - 67,4 bestimmt = 21,14 mgr Invertzucker. 1 mgr Invertzucker entspricht 0,95 mgr Rohrzucker.

Also 21,14 . 0,95 = 20,08 mgr Rohrzucker.

Zusammenstellung.

Zucker	In 20 ccm des behandelten Extrakts	In 230 ccm des behandelten Extrakts
Maltose	4,3 mgr	49,45 mgr
Rohrzucker	20,08 "	230,92 "
Hexosen	10,7 "	123,05 "
Gesamtzucker	36,34 "	417,91 "

Die auf 244 ccm des ungereinigten Extraktes fallenden Zuckermengen wurden auf Grund folgender Berechnung gefunden:

In A ccm des gewonnenen Extraktes x mgr Zucker.

Zusatz von b ccm Bleiessig: Flüssigkeitsmenge: $A + b = B$ ccm.
Zucker: x mgr

Filtrieren: Verlust von c ccm. – Flüssigkeitsmenge: $B - c = C$ (direkt nach der Filtration gemessen).

Zuckerverlust: $x.\frac{c}{B}$ Zucker: $x - x\frac{c}{B} = x.\frac{C}{B}$

Zusatz von d ccm Na_2SO_4: Flüssigkeitsmenge: $C + d = D$ ccm
Zucker: $x - x.\frac{c}{B} = x.\frac{C}{B}$

Filtrieren: Verlust von e ccm.

Zuckerverlust: $\frac{xCe}{BD}$ Flüssigkeitsmenge: $D - e = E$ (direkt nach der Filtration gemessen.
Zucker: $x.\frac{CD - Ce}{BD} = x.\frac{CE}{BD}$

Der Zuckergehalt in E ccm des behandelten Extraktes wird quantitativ bestimmt = G.

$G = x.\frac{CE}{BD}$; $x = G\frac{BD}{CE}$; $\frac{BD}{CE} = R$; $x = GR$ mgr

Es war daher nur nötig, die quantitativ bestimmten Zuckermengen mit dem Faktor R zu multiplizieren, um die im Extrakte ursprünglich vorhandenen Mengen zu bestimmen. In der beschriebenen Analyse waren:

$B = 253$ ccm, $C = 226$ ccm, $D = 230$ ccm, $E = 230$ ccm (für D und E ergab sich nicht immer der gleiche Wert!). $R = 1,12$

In 244 ccm (25 Blatthälften) waren demnach: 55,13 mgr Maltose, 137,82 mgr Hexose, 258,63 mgr Rohrzucker, 468,06 mgr Gesamtzucker.

Trockengewicht der 25 Blatthälften: 2379.

Auf 1000 mgr Trockensubstanz daher: 23 mgr Maltose, 58 mgr Hexose, 109 mgr Rohrzucker, 197 mgr Gesamtzucker.

Aus Frischgewicht und Trockengewicht berechnete sich der Wassergahalt der Blätter (auf die in dieser Berechung steckenden Ungenauigkeiten wird noch eingegangen werden) auf:

17,550 g Frischgewicht (vor Extraktion)
– 2,379 g Trockengewicht (nach Extraktion)
15,171 g Wasser, das in % des Frischgewichts = 86,04%.

Zucker- und Wassergehaltsbestimmungen der gewelkten Blätter:

Frischgewicht: 22,32 g; nach 4-stündigem Welken im Dunkelzimmer auf offener Petrischalen wogen die Blätter 21,6 g, von Stiel und Mittelnerv befreit 18 g – Es war nötig, Stiel und Hauptnerv abzuschneiden, um ein den frischen Blatthälften vergleichbares Material zu haben. Die doppelte Gewichtsbestimmung erwies sich zur Berechung des Wassergehaltes als unbedingt notwendig. Die 25 Blatthälften enthielten:

57,79 mgr Maltose, 139,1 mgr Glucose, 299,44 mgr Rohrzucker, 516,1 mgr Gesamtzucker.

Des Trockengewicht betrug 2471 mgr. Bei Berechnung der Zuckermengen pro Mille der Trockensubstanz erwies sich eine kleine Änderung als abgebracht. In den welken Blatthälften ergab sich für den Gesamtzucker eine Zunahme von 48 mgr. Dieser Zuwachs wurde zum Trockengewicht addiert: 2471 + 48 = 2519. Obige Zuckermengen wurden auf 2519 mgr bezogen. Pro Mille der Trockensubstanz ergaben sich:

19 mgr Maltose, 55 mgr Hexose, 119 mgr Rohrzucker, 205 mgr Gesamtzucker

Die Notwendigkeit der Korrektur wird verständlich, wenn man folgende Überlegung anstellt: Beim Welken des Blattes wird Stärke in Zucker umgewandelt. Der Zucker wird extrahiert, ist also im Trockengewicht nicht mehr vorhanden. Sollen die Trockengewichte und die auf diese bezogenen Zuckermengen einander entsprechen, so muss zum Trockengewicht der welken Blatthälften notwendig die in Zucker umgewandelte Stärke, das ist der Zuwachs an Zucker, addiert werden.- Die häufige Abnahme des Gesamtzuckergehaltes bei den auf Wasser schwimmenden Blättern wurde bei Bestimmung des Trockengewichtes nicht berücksichtigt.

Schon hier möchte ich auf eine Ungenauigkeit in der Berechung aufmerksam machen. Die Grösse des Zuwachses, die sich durch Vergleich der Gesamt-Zuckermengen der 2 x 25 Blatthälften ergab, wurde nur dann richtig bestimmt, wenn die Blatthälften zu Beginn des Versuchs dasselbe Gewicht, also denselben Zuckergehalt zeigten. Das war meist nicht der Fall. Der Zuwachs wurde daher zu gross oder zu klein bestimmt. Der Fehler erwies sich indessen als so gering, dass er vernachlässigt werden konnte.

Die Berechnung des Wassergehaltes der welken Blätter aus Frisch- und Trockengewicht erwies sich als etwas umständlich. Mir war wohl das Trockengewicht (Tr) und das Welkgewicht (W) der Blätter bekannt; ihr Frischgewicht dagegen fehlte. Es musste berechnet werden. Diese Berechnung erscheint vielleicht von vorn herein als unnötig; dann auch aus Tr und W liess sich ein Wassergehalt berechnen: (W - Tr) gr = a g Wasser; a : W . 100 = Wasser in Prozenten des Welkgewichts. Der so berechnete Wassergehalt ist aber nicht mit dem auf oben angegebene Art berechneten der frischen Blatthälften vergleichbar. Denn das Welkgewicht ist eine Funktion des Wassergehaltes. Vergleichbar sind die Wassergehalte von verschiedenen Blättern aber nur dann, wenn sie beide auf dieselbe konstante Grösse bezogen sind. Als solche konnten das Trockengewicht und das Frischgewicht infrage kommen. Bezogen auf das eine wie auf das andere ergab sich dasselbe Verhältnis des Wassergehaltes der welken Blätter zu dem der frischen, wie folgendes Beispiel zeigt:

1. In 1000 gr Frischgewicht seien 200 g Trockengewicht. Wassergehalt in gr: 800; Wassergehalt in % des Frischgewichts: 80%.
2. Welkgewicht: 500 g - 200 g Trockengewicht. Wassergehalt in gr: 300; Wassergehalt in % des Frischgewichts: 150%; Wassergehalt in % des Trockengewichts: 150%; Wassergehalt in % des Welkgewicht: 60%.
3. Das Verhältnis der Wassergehalte von 1 und 2 bei Bezug auf das Frischgewicht: 0,375 (welk: zu frisch), auf das Trockengewicht: 0,375; auf das Welkgewicht: 0,75.

Der in Prozenten des Welkgewichts ausgedrückte Wassergehalt war zu hoch. Ein miteinander vergleichbarer prozentualer Wassergehalt der Blätter war nur zu gewinnen durch Bezug des absoluten 1. auf das Frischgewicht, 2. auf das Trockengewicht.

Ich wählte den ersten Weg, wie schon aus der Wassergehaltsberechnung der frischen Blatthälften bekannt ist; und zwar leiteten mich folgende Gründe dazu: Das bestimmte Trockengewicht entsprach nicht dem wahren. Unter Trockengewicht versteht man die Summe aller organischen und anorganischen Produkte mit Ausnahme des Wassers. Das hier bestimmte Trockengewicht war daher zu klein; ihm fehlten alle im Extrakt vorhandenen Stoffe. - Der absolute Wassergehalt (Frischgewicht - Trockengewicht) wurde daher zu hoch bestimmt. Wurde der so zu hoch berechnete absolute Wassergehalt in Prozenten des Trockengewichts ausgedrückt (F - Tr : Tr x 100) so wurde er nochmals zu hoch bestimmt. Drückte ich den Wassergehalt in Prozenten des Frischgewichts aus, fiel die letzte Feh-lerquelle weg. Es galt daher, das Frischgewicht der welken Blatthälften zu berechnen. Aus dem beim Welken erfolgten Gewichtsverlust der Blatthälften mit Stiel und Mittelnerv, wurde auf den der Spreiten allein geschlossen. (6). Ich gieng dabei von der Voraussetzung aus, dass Stiel und Spreite gleichmässig stark Wasser verloren hatten, eine Voraussetzung, die sicher nicht zutreffend war.

Frischgewicht von Spreiten und Stielen: 22,320 gr
Welkgewicht von Spreiten und Stielen 21,6 gr
Verlust 0,720 gr
Welkgewicht der Spreiten allein: 18 gr

22,320 gr verloren 720 mgr, das sind 2,3%, die als Welkungsgrad bezeichnet wurden. Sie geben an, wieviel Prozente vom Frischgewicht beim Welken verloren gingen. 21,6 gr (Welkgew.) sind 96,8% von 22,320 gr (Frischgewicht), ebenso 18 gr (Welkgew.) - 96,8% von unbekanntem Frischgewicht. Daraus das Frischgewicht der gewelkten Spreiten: 18,595 gr. Wassergehalt der gewelkten Blatthälften: 83,25% des Frischgewichts. Der geringe Gewichtsverlust, den die Blätter durch die Atmung erlitten, wurde bei der Berechung des Wassergehaltes nicht berücksichtigt. Der gesamte Verlust beim Welken wurde als Wasserverlust betrachtet,

Stärkebestimmungen. - Die frische wie die 4 Stunden lang im Dunkelzimmer gewelkte Blatthälfte wurde nach SACHS' Methode auf ihren Stärkegehalt hin geprüft. Durch Vergleich ergab sich kaum eine Abnahme der Stärke im welken Blatt.

Zusammenstellung der Resultate.

Behandlung der Blatthälften.	Wassergehalt in % des Frischgewichts	in pro Mille des Trockengewichts				
		Stärke	Gesamt-Zucker	R-Z	Hexosen	Maltose
Frisch	86,04	mässig	197	109	58	23
4 Stunden trocken.	83,25	weniger	205	119	55	19[1]

b. Kritik der Methodik.

1. Zuckerbestimmungen. - Die quantitative Zuckerbestimmung ist mit einem Fehler behaftet. Trotzdem ist eine Deutung der erhaltenen Ergebnisse möglich, ohne damit auf unsicheren Grundlagen aufzubauen, wie bei einzelner Besprechung der Bestimmungsfehler gezeigt werden soll. Ich möchte hier nur kurz darauf hinweisen, dass auch bei evtl. Verbesserung der von mir benützten Methode kaum alle Bestimmungsfehler werden ausgeschaltet werden können. Mit einem gewissen Mass von Ungenauigkeiten wird stets zu rechnen sein.

Angaben der einzelnen Fehlerquellen - 1. Die BERTRANDschen Tabellen gelten nur für reine Zuckerlösungen. Es ist erwiesen, dass die Zucker sich gegenseitig in ihrem Reduktionsvermögen beeinflussen. Der dadurch entstehende Bestimmungsfehler liegt nahe der Fehlergrenze. Weder die absolute Zuckerzunahme beim Welken wird dadurch infrage gestellt, noch wird das Verhältnis der Zuckerzunahme bei verschiedenem Welkungsgrad dadurch gestört. Der Fehler wächst proportional der Zuckerzunahme und wird daher bei geringer Zunahme klein, bei erheblicher grösser sein, sodass das gefundene Verhältnis der Zunahme dem wahren entspricht.

2. Die Reinigung des Blattauszuges mit Bleiessig bewirkt einen kleinen Zuckerverlust, wie folgende Analysen zeigen:

a. Quantitative Bestimmungen einer quantitativ hergestellten Traubenzuckerlösung.

Resultat: in 20 ccm der Lösung vorhanden: 70 mgr
gefunden: 69,84 mgr
also Verlust 0,16%

b. Quantitative Bestimmungen einer Traubenzuckerlösung direkt und nach Zusatz von Bleiessig.

---

[1] Die hier geringe Zunahme von Rohrzucker und Gesamtzucker kann nicht durch Verschiedenheit in der Trockengewichtsbestimmung verursacht sein, da eine Zunahme von Hexose und Maltose ausblieb, deren Mengen annähernd die gleichen blieben (die Abnahme von 3 - 4 mgr liegt innerhalb der Fehlergrenze).

Resultat: in 20 ccm der Lösung direkt: 67,72 mgr
nach Ausfällen des Bleies: 64,93
Verlust: 4,1%

c. Analoge Bestimmungen durchgeführt mit einer Rohrzuckerlösung.

Resultat: in 20 ccm der Lösung direkt: 70,69 mgr
nach Ausfällen des Bleies: 68,26 mgr
Verlust: 3,5%

Vergleicht man die Ergebnisse miteinander, so ergibt sich eindeutig, dass die Reinigung einen Zuckerverlust von 3,5 – 4% verursachte. Der Zuckerverlust in den Blattextrakten dürfte noch ein wenig grösser gewesen sein, da nach Zusatz von Bleiessig ein dicker Niederschlag ausfiel, der etwas Zucker mitgerissen haben wird, und der in den oben unter b und c angeführten Analysen naturgemäss ausblieb.

Trotz dem Verlust an Zuckersubstanz musste die Reinigung vorgenommen werden, da die im gereinigten Extrakt bestimmten Zuckermengen um ungefähr 30% hinter denen des ungereinigten zurückstanden, wie ein Versuch ergab:

d. Bestimmungen der Zuckermenge im ungereinigten und gereinigten Blattauszug von *Tropaeolum majus* nach Inversion mit Salzsäure:

Resultat: in 40 ccm des Auszuges, ungereinigt: 109 mgr
nach Zusatz von Bleiessig und Entfernung
des Bleies durch Na_2SO_4: 76,3 ; Verlust 30%
Entfernung des Bleies durch Salzsäure: 77,68; Verlust 28,7%
Entfernung des Bleies durch Schwefelwasserst.: 76,0 ; Verlust 30,3%

Der ohne Reinigung bestimmte Zuckergehalt war zu hoch. Es erwies sich daher als unbedingt notwendig, die Reinigung des Extraktes vorzunehmen. Die Annahme, dass Glycoside die Ursache des hohen Reduktionsvermögens waren, hatte die grösste Wahrscheinlichkeit. Im ungereinigten Extrakt war bei differenzierter Zuckerbestimmung die Differenz zwischen Reduktionsvermögen nach Inversion mit Zitronensäure und Salzsäure bedeutend höher als im gereinigten. Aus der Differenz der beiden Reduktionsvermögen wurde (wie in der Berechnung angegeben) die Maltose berechnet. Es ergab sich mithin für den ungereinigten Extrakt ein viel zu hoher Maltosegehalt. Infolgedessen berechnete sich auch der Gehalt an Hexosen falsch (direktes Reduktionsvermögen – dem Reduktionsvermögen der Maltose). Ein klares Bild über das Mengenverhältnis der verschiedenen Zuckerarten konnte bei Ausführung der Analyse mit ungereinigtem Extrakt mithin nicht gewonnen werden! Dem mit der Reinigung des Auszuges verbundenen Fehler in der Zuckerbestimmung ist auch kein allzu hoher Wert beizumessen. Bei den in den Blättern enthaltenen Zuckermengen konnte es sich höchstens um einen Fehler von 1 – 5 mgr handeln. Der Fehler war in der Bestimmung der verschiedenen Zuckerarten annähernd gleich, sodass mit einer Verschiebung des Mengenverhältnisses nicht zu rechnen war. Auch das Verhältnis, in dem Zuckermengen verschiedener Versuche standen, wurde kaum dadurch beeinträchtigt, da meist die gleiche Bleimenge zur Reinigung verwandt wurde, sodass der Fehler sich in den gleichen Grenzen hielt.

3. Bei Kochen mit Salzsäure tritt leicht Zerstörung von etwas Lävulose ein, die indes als Ungenauigkeit kaum in Betracht kommen dürfte.

4. Wie schon aus der Methodik bekannt, wurde angenommen, dass im Blattextrakt Hexosen, Rohrzucker, Maltose gelöst waren, dass Salzsäure beide Disaccharide völlig spalte, schwache, durch Zitronensäure bewirkte Inversion nur den Rohrzucker. Nach Untersuchungen von SCHRÖDER stimmen letztere Annahmen ziemlich. Die Ungenauigkeiten, die sich durch die Art der Bestimmung ergaben, liegen innerhalb der Fehlergrenzen.

2. Wassergehaltsbestimmungen. – Der in Prozenten des Frischgewichts ausgedrückte Wassergehalt ist infolge der zu niedrigen Bestimmung des Trockengewichts zu hoch. Seine Bestimmung ist auch zu fehlerhaft, um einen Vergleich der an verschiedenen Tagen geernteten Blätter in Bezug auf ihre Turgeszenz zu ermöglichen. Es ist aber wohl möglich, den Wassergehalt der frischen Blatthälften mit dem der

angewelkten oder feucht gehaltenen zu vergleichen.

Angabe der einzelnen Fehlerquellen, auf die schon zum Teil aufmerksam gemacht wurde:

1. Das Trockengewicht wurde infolge der Extraktion der Blätter zu klein bestimmt.

2. Aus Wassergehaltsverlust (Welken der Blätter) oder Wassergehaltszunahme (Schwimmen der Blätter auf Wasser) von Spreite und Stiel durften nicht ohne weiteres auf Verlust oder Zunahme der Spreiten alleine geschlossen werden. Die Spreite allein verlor beim Welken mehr Wasser als Spreite und Stiel zusammen; andererseits nahmen die Spreiten der auf Wasser schwimmenden Blätter verhältnismässig mehr Wasser auf, als Spreite und Stiel zusammen. Das Frischgewicht der Spreiten war daher grösser oder kleiner als das aus dem Wasserverlust oder der Wassergehaltszunahme von Spreiten und Stielen berechnete. Dadurch wieder ergab sich eine zu hohe Berechnung des Wassergehalts welker Blätter, eine zu niedrige des Wassergehalts feucht gehaltener Blätter (auf Wasser schwimmend).

3. Es lag schon ein Fehler darin, den Wassergehalt in Prozenten des Frischgewichts auszudrücken, mit dem besonders an heissen Tagen gerechnet werden musste. Bei starker Bestrahlung begannen die Blätter schon an der Pflanze zu welken. Sie fühlten sich deutlich schlapp an. Der Wassergehalt wurde hier auf das schon verminderte Frischgewicht bezogen. Innerhalb eines Versuches störte diese fehlerhafte Bestimmung kaum, da der Wassergehalt der frischen wie der angewelkten Blätter auf das verminderte Frischgewicht bezogen wurde. Wohl aber hinderte dieser Fehler daran, die Wassergehalte der an verschiedenen Tagen geernteten Blätter miteinander zu vergleichen, da sie nie in Prozenten des absoluten, sondern des mehr oder weniger verminderten Frischgewichtes ausgedrückt wurden. An heissen Tagen wurde der Wassergehalt daher verhältnismässig zu hoch berechnet. Aus dem gleichen Grunde war auch ein Vergleich der Wassergehalte morgens und abends geernteter Blätter, der von Interesse gewesen wäre, unmöglich. Der sicher vorhandene Unterschied, der zwischen den Wassergehalten bestand, wurde durch den Bestimmungsfehler so reduziert, dass er nicht in die Erscheinung trat. Die einzige richtige Berechnung des Wassergehaltes ist überhaupt nur durch den Bezug auf das Trockengewicht möglich. Ich habe oben darauf hingewiesen, aus welchen Gründen ich auf diese Berechnung verzichten musste.

c. Ergebnisse.

1. *Tropaeolum majus.*

Versuch I. 8.VII. 20. Ernte 2,10 N. Wetter: warm, trübe. - Titer 10; ungereinigt. Stärke im Blatt: frisch: sehr viel; welk: keine.

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
20/2	frisch	-	-	1315,1	228	5,75	338,01	259
20/2	24 Stund. trocken	-	-	1265,4	223	8,375	495	381
								+132

Versuch II. 12.VII.20. Ernte 2,15 N. Wetter: warm und sonnig. - Titer 10; ungereinigt. Stärke im Blatt: frisch: reichlich; feucht gehalten: weniger.

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
20/2	frisch	-	-	1214	226	5,735	334,25	275
20/2	24 Stund. Stiele in Wasser			1093	226	5,8	338,2	308
								+ 33

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.

Versuch III. 15.VII.20. Ernte 1,15 N. Wetter: mässig warm. - Titer 10; ungereinigt. Stärke im Blatt: frisch: mässig; 4 Stunden trocken: weniger.

20/2	frisch	88,2%	9,8	1174	222	5,29	301,92	257
20/2	4 Stund. trocken, Welkungsgrad98%	68,2%	11,78	1310,9	238	6,25	385,8	295 + 38

Versuch IV. 16.VII.20. Ernte 2 Uhr N. Wetter: warm. - Titer 10; ungereinigt. Stärke im Blatt: frisch: viel; feucht gehalten: viel. - Feucht gehaltene Blätter in Glasschalen , Unterseite nach unten, auf Wasser schwimmend (7). Schalen auf mit feuchtem Fliesspapier belegten Porzellantellern stehend. Über Schale und Teller Glasglocken gestülpt. - Stiele vor Beginn unter Wasser abgeschnitten. Nach Schluss des Versuchs wurden sie mit den Blättern gewogen zur Feststellung der Wassergehaltszunahme.

20/2	frisch	87,8%	8,5	1034	228	5,1	298,22	288
20/2	24 Stund auf Wasser schw.	103,5%	11	972	222	4,87	276,72	285 - 3

Versuch V. 19.VII.20. Ernte 2,45 N. Wetter: trübe, Regen. - Titer 10; ungereinigt Stärke im Blatt: frisch: wenig; 2 Stunden trocken: wenig.

20/2	frisch	88,6%	8,25	942	227	4,075	234,1	249
20/2	2 Stund. trocken Welk.-Grad 16,2%	72,3%	9,9	948,6	226	4,4	252,67	266 + 17

Versuch VI. 21.VII.20. Ernte 2,10 N. Wetter: sonnig, warm. - Titer 10, ungereinigt Stärke im Blatt: frisch: reichlich; 2 Stunden trocken: reichlich.

20/2	frisch	88,4%	9,8	1133	218	4,18	231,08	204
20/2	2 Stund. trocken Welk.-Grad 10,7%	77,7%	12,1	1187,48	216	4,625	254,56	215 + 11

Versuch VIIa. 27.VII.20. Ernte 3,15 N. Wetter: trübe, Regen. - Titer: 10; unger.

34/2	frisch	88,6%	16,9	1920	200	7,15	374	195
34/2	24 St. trocken Welk.-Grad 40,2%	48,5%	20,5	1738,16	187	9,78	491,16	283 + 88

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch VIIb.									
reichl.	2,15	7,15	5,535	2	159	190	1	83	99
keine.	2,75	9,78	7,95	4,7	233,7	222,5	3	135	128
							+ 2	+ 52	+ 29

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
Versuch VIIIa. 5.VIII.20. Ernte 1,45 N. Wetter: sonnig, warm.-Titer 10, unger								
33/2	frisch	88,7%	19,5	2168	208	7,3	397,7	182
33/2	48 St. trock.	33%	24,5	1782,5	206	7,45	402,22	226
								+ 44

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch VIIIb.									
reichl.	2,8	7,3	5,45	187	129	227,8	9	59	104
keine	1,515	7,45	5,55	-	195,7	225,6	-	110	127
								+ 51	+ 23

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
Versuch IX. 9.VIII.20. Ernte 3 Uhr N.; Wetter: sonnig, warm. - Titer: 10, unger.								
60/2	frisch	87,25%	16,1	2053	214	6,7	273,43	182
60/2	24 St. trock. Welke Grad 30%	57,25%	38	1754,85	202	9,15	493,28	281
60/2	48 St. trock. Welke-Grad 53,3%	33,95%	38	1828,61	204	8,35	451,04	247

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch IXb.									
reichl.	2,325	6,7	5,325	30	151,9	169,1	15	74	82
keine	3,9	9,15	7,73	93,9	188,9	182,8	54	108	104
keine	2,35	8,35	6,8	10,2	193,8	193,8	6	118	106

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
Versuch XV. 20.VI.21. Ernte 3,40 N. Wetter: Regen, kühl. - Titer: 10, gereinigt.								
40/2	frisch	85,8%	21,05	2984	E:121 (R:1,15)	5,75	429,74	144
40/2	24 St. trock. Welk.-Grad 19,6%	67,6%	26,22	2868,4	E:140 (R:1,15)	9,85	758,13	264
								+ 120

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XVa.									
viel	1,525	5.75	5,4	78	275,64	56,34	26	92	19
keine	5,65	13,5	11,95	293	398,4	44,53	102	139	16
							+ 76	+ 47	- 3

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
Versuch XVI. 23.VI.21. Erhte 3,55 N Wetter: Regen, kühl. - Titer: 10, gereinigt.								
20/2	frisch	85,9%	9,82	1384	E:204 (R:1,08)	3,39	183,97	133
20/2	24 St. auf Wasser schw.	97%	14,68	1263	E:230 (R:1,08)	2,75	167,67	133

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XVIa.									
mässig	0,925	3,39	3,285	43	122,3	11	31	88	8
weniger	1,25	2,75	2,62	67,07	79,48	16,15	53	63	13
							+ 22	-25	+ 5

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
Versuch XVII. 27.VI.21. Ernte: 2,10N. Wetter: sehr heiss. - Titer: 10, gereinigt.								
26/2	frisch	86,04%	17,55	2379	E:230 (R:1,12)	7,095	468,06	197
26/2	4 Stund. trocken Welk.-Grad 3,2%	83,25%	23,32	2519	E:240 (R:1,12)	7,475	516,1	205
								+ 8

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XVIIa.									
mässig	2,675	7,095	6,74	137,82	258,63	55,13	58	109	23
weniger	2,6	7,475	7,1	139,1	299,44	57,79	55	119	19
							- 3	+ 10	- 4

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
Versuch XVIII. 29.VI.21. Wetter: meist Regen. - Titer: 10, gereinigt. - Blätter halbiert, beide Hälften zum Welken ausgelegt. Nach 5 Stunden wurden die stiellosen Hälften analysiert, die den Stiel tragenden auf Wasser gelegt.								
25/2	5 Stund. trocken	81,1%	15,01	2034	E:258 (R:1,1)	5,56	398,02	196
25/2	darnach 22 St. auf Wasser	97,3%	19,18	1881	E:253 (R:1,1)	4,36	302,03	160
								- 36

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XVIIIa.									
mässig	1,9	5,56	5,3	109,23	235,51	40,44	54	116	20
weniger	2,425	4,36	4,25	156,87	121,11	16,72	83	64	9
							+ 29	- 52	- 11

Versuch XXI. 7.VII.21. Ernte 5,50 N. 25 ganze Blätter mit langen Stielen die 23 Stunden lang in Wasser tauchten.
Wasseranalyse: Zuckergehalt nach Inversion mit Salzsäure: 40 mgr.

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
Versuch XXII. 11.VII.21. Ernte 3,50 N. Wetter: sehr heiss. - Titer 10, gereinigt.								
20/2	frisch	88,3%	14,85	1739	E:192 (R:115)	4,55	250,39	144
20/2	24 St. auf Wasser	95,5%	18,85 (Spreite + Stiel)	1657	E:190 (R:1,16)	2,83	153,18	92
								- 52
				Stiele:				
20	frisch	92,8%	2,77	198	E:42,5 (R:1,1)	3,4	39,16	198
20	24 St. auf Wasser	?	?	156	E:53,5 (R:1,1)	1,4	20,01	128

Wasseranalyse: Nicht bestimmbare Spuren von Zucker im Wasser.

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XXIIa. Spreiten.									
wenig	0,725	4,55	4,02	2,76	170,43	60,09	2	98	35
weniger	1,075	2,83	2,64	45,7	79,53	20,94	28	48	13
							+ 26	- 50	- 22

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.

Versuch XXV. 21.VII.21. Ernte 4 Uhr N. Wetter: kühl. - Titer: 10; gereinigt. Ganze Blätter mit 10 cm langem Stiel. Nur die Stiele analysiert.

10	frisch	95,2%	4,85	231	E:100 (R:1,1)	4,1	111,71	484
10	18 St. trock.	?	?	287	E:104 (R:1,1)	5,585	161,19	561
10	18 1/2 Stund. auf aq. dest. schw.	?	?	234	E:108 (R:1,1)	3,98	117,02	501
10	18 1/2 Stund. nur Stiele in aq. dest. tauch.	?	?	230	E:110 (R:1,1)	3,435	102,43	445

Hierzu Analyse des Wassers: ca. 5 mgr nach Inver. mit HCl.

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XXVa.									
-	3,05	4,1	-	83,33	27,7	-	361	120	-
-	4,275	5,585	-	122,41	37,75	-	427	131	-
-	3,365	3,98	-	99,73	17,52	-	425	75	-
-	2,925	3,435	-	87,73	13,15	-	381	57	-

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.

Versuch XXVI. 31.VII.21. Ernte 3,45 N. - Titer 10, gereinigt. - Die Nerven aus der Spreite herausgeschnitten. Nerven und nervenfreie Spreite getrennt analysiert. Die in ersteren vorhandenen Zuckermengen erwiesen sich aber zu gering, um genau bestimmt werden zu können.

30/2	frisch	89,5%	16,6	1740	E:221 (R:1,1)	2,865	171,14	98 113
30/2	26 St. trocken Welk.-Grad 17,6%	73,14%	13,41	1221	E:207 (R:1,1)	2,5	140,27	+ 15

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XXVIa.									
fast keine	0,95	2,865	-	56,52	109,76	-	32	63	-
keine	1,4	2,5	-	79,31	58,98	-	64	48	-
							- 32	- 15	

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d.Trockeng.
Versuch XXVII, 3.VIII.21. Geerntet 5,10 morgens, - Titer 10, gereinigt.								
25/2	frisch	89,4%	15,7	1657	E:206 (R:1,17)	2,35	137,99	83
25/2	26 St. trock. Welke-Grad 21,3%	68,3%	20,2	1634	E:200 (R1,17)	1,575	89,51	56
								- 27

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XXVIIa.									
keine	0,2?	2,35	-	12,05	119,67	-	7	72	-
keine	0,23?	1,575	-	11,7	72,77	-	7	45	-
							± 0	-27	

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XXIXa.									
wenig	0,5	4,1	-	29,4	204	-	12	83	-
keine	0,895	3,81	-	51,74	162	-	22	86	-
wenig	0,55	3,14	-	31,69	142	-	15	67	-

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
Versuch XXIX. 9.VIII.21. Ernte morgens 5 Uhr. - Titer 10; gereinigt.								
15 ganze	frisch	88,4%	21,2	2454	E:200 (R. 1,2)	4,1	243,8	99 119
15 ganze	26 St. trock.	71,0%	18,65	1887	E:196 (R:1,2)	3,81	220,5	86
15 ganze	26 St. auf Wasser schw.	96,0%	19,7	2116	E:194 (R:1,21)	3,14	181,33	
Versuch XXXI. 14.VIII.21. Geerntet morgens 4,30. - Titer 10, gereinigt.								
15 ganze	frisch	89,5%	21,6	2271	E: 180 (R:1,31)	3,21	186,28	82
15 ganze	27 St. trock. Welk. Grad 43%	46,5%	23,45	2261	E: 93 (R:1,26)	3,6	208,46	92
15 ganze	28 St. auf Wasser	20,5%	20,5	1955	E:105 (R: 1,21)	2,215	137,22	70

Titer für 20 ccm				Zucker absolut		Zucker in % d. Trockengewichts			
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XXXIa.									
die ersten Spuren	0,18?	3,21	-	10,61	167,95	-	5	74	-
keine	0,8	3,6	-	45,62	155,06	-	20	69	-
Spuren	0,35	2,215	-	20,66	109,9	-	11	56	-
Versuch XXXIIa. 1.									
sehr wenig	1,57	4,575	-	45,54	85,53	-	53	99	
weniger	0,55	1,1	-	15,09	15,44	-	25 - 28	26 - 72	
Versuch XXXIIa. 2.									
weniger als 1.	2,23	6,125	-	65,01	114,24	-	49	87	
keine	0,42	1,35	-	11,23	26,14	-	10 - 39	23 - 64	

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d.Trockeng.
Versuch XXXII. 1. 16.VIII.21. Topfspflanzen, beide Exemplare bei Besonnung einen Tag lang nicht begossen, in's Dunkelzimmer gerbacht, Pflanze 1 stark begossen, Pflanze 2 weiter trocken gehalten. - Titer 10; gereinigt.								
21/2	frisch	90,3%	8,9	865	E:97 (R:1,22)	4,575	136,86	159
18/2	40 St. feucht	?	?	593	E:102 (R:1,3)	1,1	31,66	53 - 105
Versuch XXXII. 2.								
23/2	frisch	89,6%	12,7	1321 1140	E:95 (R:1,25)	6,125	184,54	139
23/2	40 St. trocken	?	?		E:91 (R:1,3)	1,36	38,74	34 - 105

A. Stärkeführende Blätter.

1. Gesamtzucker und Stärke. - Sämtliche mit welken Blättern ausgeführten Versuche ergaben das eindeutige Resultat, dass beim Welken Stärke verschwindet und dass mit der Stärke-Zunahme eine Abnahme der Zuckermengen parallel geht. Die Hydrolyse der Stärke hieng in ihrer Intensität von dem Grade des Wasservelustes ab, je stärker dieser, desto grösser die Zuckerzunahme. Die welken Blätter zeigten diese Erhöhung des Zuckergehaltes stets, gleichgiltig, ob die Zuckermengen im gereinigten oder ungereinigtem Extrakt bestimmt wurden. Die Versuche mit ungereinigten Auszügen bestätigen somit die Ergebnisse der mit gereinigtem Extrakte ausgeführten und sind bei Feststellung der Resultate (soweit sie die Zu- oder Abnahme des Gesamtzuckers betreffen) mit heranzuziehen. - In den folgenden Besprechungen sollen die mit ungereinigtem Extrakt ausgeführten Analysen mit den Buchstaben "ung.", die mit gereinigtem Extrakt mit "g." bezeichnet werden.

Schon nach zweistündigem Welken genügte die Abnahme des Wassergehaltes zur Erzielung einer höheren Zuckermenge im Blatt. Die Abnahme der Stärke konnte nach so kurzer Zeit mit der benützten Methode allerdings nicht festgestellt werden (Versuch V. unger., VI. ung.). Nach vierstündigem Welken trat neben der Zuckerabnahme auch die Stärkeabnahme deutlich hervor (Versuch III. ung.) - In Versuch XVII g. trat nach vierstündigem Welken der Blätter kaum eine Abnahme von Stärke hervor. Auch der Gesamtzucker nahm hier geringer als sonst nach 2-stündigem Welken zu. - Nach 24 Stunden war die Stärke stets vollkommen verschwunden und der Zuckergehalt hatte für das Blatt sein Maximum erreicht, ein Maximum, das Funktion der vorhanden gewesenen Stärkemengen war (Versuch I. ung., VII. ung., XV g.). Nach 48-stündigem Welken der Blätter wurde der Zucker nur in ungereinigtem Extrakt bestimmt. Das Ergebnis, das die Abnahme des Gesamtzuckers zeigte, bedarf daher der Nachprüfung. Dass die Auflösung der Stärke im abgeschnittenen welkenden Blatt nicht einfach die Fortsetzung des Stärkeabbau-Prozesses ist, der in ihm statt hatte, als es sich noch in turgeszentem Zustand befand, sondern in ursächlichem Zusammenhang mit der Abnahme des Wassergehaltes steht, beweisen die folgenden Versuche.

Wurden die Blätter feucht gehalten (auf Wasser schwimmend), so erhöhte sich der Wassergehalt, wobei es gleichgiltig war, ob die Blätter sofort nach der Ernte oder erst nach kurzfristigem Welken auf Wasser geworfen wurden. Die Menge des Gesamtzuckers blieb entweder die gleiche wie im frischen Blatt (Versuche IV. ung. und

XVI g.) oder nahm ab (Versuche XVIII g. und XVI g.). - Die Blätter des Versuchs II. ung. (Stiele alleine in Wasser tauchend) zeigten nach 24 Stunden Zuckerzunahme und Stärkeabnahme. Die Vermutung liegt nahe, dass die Wasserversorgung der Blätter nicht ausreichend war und dass ein leichtes Welken eintrat. - Der Stärkegehalt wurde in Versuch IV ebenso hoch, in den übrigen 3 Versuchen ein wenig niedriger als der der frischen Blatthälften geschätzt. Wenn auch die Schätzung roh war, so ergab sich doch sicher, dass, falls die Stärke tatsächlich abgenommen haben sollte, diese Abnahme nur sehr klein gewesen sein konnte und weit hinter der in welken Blättern beobachteten zurückstand.

Es ergab sich mithin als Resultat, dass im trocken ausgelegten Blatt, also bei vollständig unterbundener Ableitung, Stärke zu Zucker gelöst wurde. In dem auf Wasser schwimmenden Blatt, wo eine geringe Ableitung von Zucker in Wasser, wie unten ausführlicher zu besprochen sein wird, stattfand, trat niemals eine Erhöhung des Zuckergehaltes, keine oder nur eine sehr geringe Abnahme von Stärke auf. Damit ist bewiesen, dass die im welkenden Blatt auftretende Hydrolysierung der Stärke nicht die Fortsetzung des normalen Stärke-Abbau-Prozesses ist. Wäre letzteres nicht der Fall, würde also im abgeschnittenen welkenden Blatt (und damit bei vollständig unterbundener Ableitung) der normale Abbau unter allmähliger Anhäufung von Zucker fortschreiten, so müsste in dem auf Wasser schwimmenden Blatt, bei vorhandener wenn auch geringer Ableitung, die Stärke schneller verschwinden müssen als im welkenden Blatt. Da das nicht der Fall war, ergibt sich, dass Abbau von Stärke beim Welken durch die Abnahme des Wassergehaltes bedingt ist.

Diese Tatsache liess mich, wie unten noch näher auszuführen sein wird, erwarten, dass das Blatt bei Zunahme des Wassergehaltes Zucker in Stärke umwandeln, damit also, seinen Zuckegehalt erniedrigend, den Stärkegehalt erhöhen würde. Die Zuckerabnahme trat, wie schon erwähnt, in zwei Versuchen (XVIII g., XXII g.) auf. Eine Zunahme der Stärkemenge mit steigendem Wassergehalt dagegen konnte nicht nachgewiesen werden. - Auch in mehreren mit einzelnen *Tropaeolum*-Blättern angestellten Versuchen konnte die Zunahme von Stärke bei steigendem Wassergehalt nicht beobachtet werden. Vier Versuche wurden derart ausgeführt, dass zu jedem Versuch 2 Blätter halbiert (zum Teil frisch geerntete, zum Teil vorher angewelkte), die stiellosen Hälften abgetötet, die den Stiel tragenden 20 - 24 Stunden auf Wasser schwimmend belassen wurden. Nach Ablauf der Versuchsdauer wurde die in Jod-Jodkalium auftretende Blaufärbung entsprechender Hälften miteinander verglichen. Die Zuckerbestimmung blieb aus. Ich stellte fest:

3 mal keinen Unterschied in der Färbung der Blatthälften; 1 mal die deutlich hellere Färbung des auf Wasser geschwommenen Blattes.

Auch die mit Moosen in dieser Richtung angestellten Versuche brachten negative Ergebnisse. Gewelkte Moosblätter, die ihre Stärke völlig abgebaut hatten, zeigten keine Regeneration der Stärke bei erneuter Wasserzufuhr. Vielmehr konnte ich in Moosblättern, die 20 - 30 Stunden lang feucht gehalten worden waren, geringe Abnahme von Stärke beobachten. Über das wahre Verhalten der Stärke bei Erhöhung des Wassergehaltes im Blatt sagen all' diese Versuche nichts bestimmtes aus. Die SACHS'sche Jodprobe dürfte zur Erkennung geringer Differenzen im Stärkegehalt verschiedener Blätter nicht ausreichen. Beide Möglichkeiten - einerseits Zunahme der Stärke, anderseits Abnahme (Zuckerabnahme könnte durch Ersatz der Stärke für veratmeten Zucker verursacht sein) - im feucht gehaltenen Blatt (Erhöhung des Wassergehaltes) sind weder bewiesen noch widerlegt. Und doch glaube ich nicht, da öfters eine Stärke-Abnahme, niemals eine Zunahme, in den auf Wasser schwimmenden Blättern beobachtet wurde, dass Stärkerückbildung bei Erhöhung des Wassergehaltes eintritt. Ich glaube auch nicht, dass die in den Versuchen XVII und XXII konstatierte Zuckerabnahme auch nur zum Teil durch eine mit der SACHS'schen Methode nicht nachweisbare Erhöhung der Stärkemenge zu erklären ist. Der Herabsetzung des Gesamt-Zuckergehaltes müssen in diesen beiden Fällen andere Ursachen zugrunde liegen. Das Schwinden einer geringen Zuckermenge kann durch Austritt in Wasser erklärt werden. 25 *Tropaeolum*-Blätter, nur mit den 20 - 25 cm langen Stielen in Wasser stehend, leiteten in 24 Stunden 40 mgr Zucker in's Wasser (Versuch XXI). - 10 Blätter mit 10 cm langen Stielen leiteten in 18 Stunden 5 mgr Zucker in das Wasser (Versuch XXV).

Die Mengen von 6 - 40 mgr Zucker dürften etwas grösser gewesen sein, denn einerseits wurde das Wasser von 400 - 500 ccm auf dem Wasserbad zu 60 - 25 ccm eingedampft, wobei sicher Zerstörung einer geringen Zuckermenge auftrat, andererseits lagen hauptsächlich in dem oben an zweiter Stelle angeführten Versuch die Zuckermengen pro 20 ccm weit unter 10 mgr, was, wie schon erwähnt, stets eine ungenaue Bestimmung nach sich zog.

10 *Tropaeolum*-Blätter mit 10 cm langen Stielen (die Spreiten auf Wasser schwimmend) leiteten in 18 Stunden sehr viel weniger als 6 mgr (Versuch XXII). Der in Wasser gelöste Zucker konnte in beiden Fällen infolge seiner geringen Menge nicht quantitativ bestimmt werden.

Die vier Versuche zeigen, dass die Grösse der austretenden Zuckermenge mit der Länge des Stieles ansteigt und dass sie dort, wo nur die Stiele in Wasser tauchen, grösser ist als da, wo auch die Spreiten das Wasser berühren. (8). Da in sämtlichen Versuchen, in denen der Zuckergehalt feucht gehaltener Spreiten bestimmt wurde (Ausnahme Versuch III) die Spreiten stets auf Wasser schwammen, die Stiele 1 - 1,5 cm lang waren, so konnte die in's Wasser austretende Zuckermenge nur eine minimale gewesen und musste sehr viel weniger als 6 mgr betragen haben. Schon Abnahme von 12 - 13 mgr Zucker pro Mille der Trockensubstanz können kaum durch Ableitung erklärt werden, viel weniger die von 36 und 52 mgr.

Überblicke ich die Tatsachen, so kann gesagt werden: Es ist nicht wahrscheinlich, dass die Zuckerabnahme in den Versuchen XVIII und XXII durch Regeneration von Stärke oder durch Austritt von Zucker in's Wasser erklärt werden kann. Die Frage, was wird aus dem Zucker, steht offen. Ihre Beantwortung ist vielleicht durch genaue Bestimmung der in's Wasser austretenden Zuckermengen und durch quantitative Stärkebestimmungen möglich.

Die ziemlich bedeutende Zuckerabnahme in Versuch XXII, bei dem als einzigen nicht Blatthälften, sondern verschiedene Blätter einmal sofort nach der Ernte, das andere mal nach 24-stündigem Schwimmen auf Wasser analysiert wurden, kann zum Teil dadurch erklärt werden, dass von vornherein in den Blättern, die auf Wasser geworfen wurden, ein niedrigerer Zuckergehalt als in den frisch analysierten zugegen war.

Die Unklarheiten im Verhalten von Stärke und Gesamtzucker in den auf Wasser schwimmenden Blättern können in keiner Weise die gewonnene Tatsache, dass im welkenden Blatt, in ursächlichem Zusammenhang mit der Wassergehalts-Abnahme stehend, Stärke schwindet und Gesamtzucker zunimmt, irgendwie infrage ziehen.

2. Einzelzucker. - Das Verhalten der verschiedenen Zuckerarten bei Wassermangel einerseits, reichlicher Versorgung mit Wasser andererseits konnte zum grossen Teil nur an den Ergebnissen der mit gereinigtem Extrakt ausgeführten Analysen studiert werden. Da, wie schon erwähnt, im ungereinigten Extrakt das Reduktionsvermögen der einzelnen Zuckerarten nicht klar hervortrat (Rohrzucker ausgenommen). In der Zu- und Abnahme der Maltose war ein Gesetz nicht zu erkennen. Hingegen hieng die Rohrzucker-Menge auffällig vom Wassergehalt des Blattes ab. Welkte das Blatt, so nahm der Rohrzucker zu, erhöhte sich der Wassergehalt, so nahm er ab. Die Hexosen dagegen erhöhten ihre Menge unabhängig vom Wassergehalt des Blattes im welkenden wie in dem auf Wasser schwimmenden Blatt. Die stärkere Zunahme der Hexosen trat jedoch in den gewelkten Blättern auf (Versuch XV).

Im einzelnen ergab sich folgendes: Nach 4-stündigem Welken hatte nur der Rohrzucker zugenommen. Der Hexosengehalt blieb praktisch der gleiche, da die gefundene Abnahme innerhalb der Fehlergrenzen lag (Versuch XVII g.). - Nach 24 Stunden hatte sich der Rohrzucker um 1/3 - 1/2 (Versuch VII, VIII, IX und XV), die Hexosen um das dreifache der ursprünglich vorhanden gewesenen Menge vermehrt (Versuch XV). Wurde das Blatt feucht gehalten, so vermehrten bei gleichem oder abnehmendem Gesamtzucker die Hexosen ihre Mengen, während der Rohrzucker abnahm (Versuch XVI, XVIII, XXII und XXV). Die Zunahme der Hexosen geschah auf Kosten des Rohrzuckers. Beweisend dafür ist die Tatsache, dass der Rohrzucker im feucht gehaltenen Blatt um 25 - 50 mgr pro Mille der Trockensubstanz abnahm. Diese Abnahme kann, wie schon erwähnt wurde, nicht durch Ableitung von Zucker in's Wasser erklärt werden. Sie ist auch ganz unabhängig davon, ob in den auf Wasser schwimmenden Blättern der Gesamtzucker-Gehalt abnahm oder gleich blieb. In Versuch XVI verminderte sich der Gesamtzucker in den auf Wasser schwimmenden Blättern nicht und trotzdem nahm der Rohrzucker ab (um 25 mgr), die Hexosen dagegen erhöhten ihre Menge um 23 mgr.

Einige Auszüge aus den Tabellen zum Beweis der Abhängigkeit des Rohrzuckers vom Wassergehalt des Blattes:

Nr.	Behandlung der Blätter	Rohrzucker	Hexosen	Wassergehalt
XVI	24 Stunden feucht	63	53	97%
XVII	4 Stunden trocken	119	55	83,25%
XVIII	nach 5-stündigem Welken 22 St. auf Wasser	64	83	97,3%

Also: je niedriger der Wassergehalt, um so grösser die Menge des Rohrzuckers. Bei wechselndem Wassergehalt ein zum Teil gleicher Gehalt an Hexosen.

2. Noch klarer trat die Tatsache der Abhängigkeit des Rohrzuckers vom Wassergehalt des Blattes in den mit Stielen angestellten Versuchen hervor. Ich muss einschalten, dass, wie aus den Tabellen ersichtlich, hier auf die Inversion mit Zitronensäure verzichtet wurde. Die Zucker sind nur als Rohrzucker und Hexosen berechnet. Die Maltose steckt mithin in jeder der für diese Zucker berechneten Menge, wodurch das Verhältnis der beiden Zuckerarten bei der geringen Maltosemenge kaum gestört sein dürfte (Versuch XXV). Auch hier ergab sich, dass der Rohrzuckergehalt mit steigendem Wassergehalt abnimmt, mit fallendem dagegen zunimmt. Vergleicht man je zwei Analysen-Ergebnisse miteinander:

Behandlung	Rohrzucker	Hexosen
18 Stunden trocken	131	427
18 Stunden Spreiten auf Wasser	75	425

Bei gleichem Gehalt an Hexosen zeigten die feucht gehaltenen Blätter in den Stielen einen nahezu um die Hälfte kleineren Gehalt an Rohrzucker als die gewelkten

Behandlung	Rohrzucker	Hexosen
frisch	120	361
18 Stunden nur Stiele in Wasser tauchend	57	381

Auch hier zeigten die feucht gehaltenen Stiele den bedeutend niedrigeren Rohrzuckergehalt bei annähernd gleichem Hexosengehalt wie die frisch analysierten Stiele.

3. Die mit Topfpflanzen angestellten Versuche zeigten ein entsprechendes Resultat (Versuch XXXII). Zwar nahm Stärke wie Zuckergehalt der Blätter im Dunkeln ab. Die Herabsetzung der Zuckermenge erfolgte jedoch bei beiden Pflanzen in ungleicher Weise. Die feuchtgehaltene Pflanze vermiderte ihren Rohrzuckergehalt stärker, ihren Gehalt an Hexosen schwächer als die trocken gehaltene Pflanze. Dem höheren Wassergehalt entsprach auch hier der niedrigere Gehalt an Rohrzucker.

B. Stärkefreie bzw. keine Stärke führende Blätter.
(Versuche XXVII g., XXVI g., XXIX g., XXXI g.)

Da die Stärkemenge der geernteten Blätter gering war oder fehlte, so war auch die beim Welken durch Schwinden der Stärke hervorgerufene Erhöhung des Gesamtzuckers nur eine geringe oder eine Zunahme fehlte ganz. Im feucht gehaltenen Blatt sank der Gehalt an Gesamtzucker um einige mgr, was wohl zum Teil auf die schon besprochene Ableitung, vielleicht auch auf Atmung zurückzuführen ist. Der Stärkegehalt nahm in ihm nicht oder sehr wenig ab. Also auch hier trotz vorhandener Ableitung keine oder kaum eine Lösung der Stärke zu Zucker, bei vollständiger Stockung der Ableitung dagegen Lösen der Stärke zu Zucker.

Was die einzelnen Zuckerarten betrifft, so nahm im welkenden wie in dem auf Wasser schwimmenden Blatt der Rohrzucker ab, die Hexosen dagegen erhöhten ihre Menge. Doch zeigten auch hier die gewelkten Blätter den höheren Rohrzuckergehalt.

Eine Sonderstellung nimmt Versuch XXVII ein. Die geernteten Blätter enthielten keine Stärke und setzten ihren Gesamtzuckergehalt beim Welken herab. Diese Abnahme betraf nur die Rohrzuckermenge, der Hexosen-Gehalt blieb der gleiche. Abnahme des Rohrzuckers ohne Erhöhung der Hexosen ist nicht verständlich; das Resultat dieses einen abweichenden Versuchs wird später bei der Deutung der Gesamtergebnisse berücksichtigt werden.

2. *Iris germanica* und *Convallaria majalis*.

Convallaria majalis: Die Versuche ergaben keine klaren Ergebnisse. Ich wurde zu der Annahme gezwungen, dass im Blatt ein Zucker vorhanden ist, der zum Teil durch Zitronensäure, vielleicht vollständig durch Salzsäure gespalten wird und der daher das Mengenverhältnis der übrigen Zucker nicht hervortreten lässt (9).

Iris germanica: Die Methode musste in einigen Punkten ein wenig geändert werden. Zum Nachweis ganz geringer Stärkemengen eignete sich die SACHS'sche Methode nicht. Um Spuren von Stärke noch erkennen zu können, führte ich Querschnitte durch das Blatt, legte diese auf den Objektträger in Jod-Chloralhydrat und untersuchte unter dem Mikroskop, ob sich blaue Stärkekörnchen zeigten, was indes nie der Fall war.

Die Anwendung der Blatthälften-Methode war bei *Iris* nicht möglich, da bei symmetrischem Halbieren der Blätter grosse Wundflächen erzielt wurden. Um zu jedem Versuch möglichst gleichartiges Material zu haben, wurden nur die Blätter einer Pflanze benützt. Jede Pflanze treibt 6 - 8 Blätter, von denen je zwei einander an Grösse entsprechen. Es wurde nun so verfahren, dass immer ein Blatt des Paares frisch, das andere, nachdem es 24 - 48 Stunden trocken oder feucht gehalten war, analysiert wurde.

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.
Versuch X. 30.IV.21. Ernte 3,30 N. - Titer 10,3, nicht gereinigt.								
3	frisch	91,8%	13,1	1070	216	8,865	514,84	481
3	48 St. trock. Welk.-Grad 9,5%	83%	14,74	1111	232	8,85	548,68	492
								+ 11

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch Xa.									
keine	6,1	8,865	8,76	335,9	155,5	14,6	31,4	14,5	1,4
keine	6,9	8,85	8,625	401,6	109,6	34,3	36,1	9,9	3,1
							+ 4,7	- 4,6	+ 1,7

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.

Versuch XI. 30.V.21. Ernte 3 Uhr N. Wetter: kühl. - Titer 10,3, gereinigt. - Das Reduktionsvermögen war nach dem Invertieren mit Salzsäure und Zitronensäure gleich gross; Maltose war mithin in den Blättern nicht vorhanden.

2	frisch	92,39	20,2	1536	E:214 (R:1,12)	8,75	563,48	367
2	24 St. trock. Welk.-Grad 4,4%	87,7	26,5	2100	E:196 (R:1,15)	12,15	761,4	363
								- 5

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
Versuch XIa.									
keine	7,075	8,75	8,75	449,4	110,14	-	29,3	7,2	-
keine	10,275	12,15	12,15	633,04	123,5	-	30,1	5,9	-
							+ 0,8	-1,3	

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.

Versuch XII. 2.VI.21. Ernte 4 Uhr N. Wetter: warm, feucht. - Titer: 10,3 gereinigt. - Feucht gehaltene Blätter; die Blätter lagen in einer grossen, mit Wasser gefüllten Porzellanschale. Die unter Wasser abgeschnittenen Enden wurden beschwert sodass sie untertauchten.

2	frisch	92,84%	15,57	1115	E:207 (R:1,12)	6,7	412,91	370
2	24 St. auf Wasser.	99,5%	15,82	1082	E:212 (R:1,11)	6,05	372,27	344
								- 26

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose

Versuch XIIa.

keine	5,465	6,7	6,7	330,73	75,58	-	29,7	6,8	-
keine	5,075	6,05	6,05	310,98	60,05	-	28,7	5,5	-
							- 1,0	-1,3	

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.

Versuch XIII. 7.VI.21. Ernte 4,15 N. Wetter: heiss. - Titer 10,3, gereinigt.

2	frisch	92,1%	14,35	1134 1407	E:196 (R:1,12)	6,9	386,67	341
2	48 St. trock. Welk. Grad 3,3%	88,1%	16,45		E:204 (R:1,12(	7,5	439,95	313 - 28

Titer für 20 ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose

Versuch XIIIa.

keine	5,55	6,9	6,9	318,3	78,6	-	28,1	6,9	-
keine	6,325	7,5	7,5	380,46	71,05	-	27,0	5,1	-
							- 1,1	-1,8	

Blattzahl.	Behandlung	Wassergehalt	Frischgewicht in gr	Trockengew. in mgr	Flüssigkeitsmenge in ccm	Titer pro 20 ccm	Zucker absolut	Zucker pro Mille d. Trockeng.

Versuch XIV. 9.VI.21. Ernte 4,45 N. Wetter: Regen. - Titer 10, nicht gereinigt.

2	frisch	92,6%	12,15	900	213	8,15	448,43	498
2	48 St. im Exs. getr. Welke Grad 8,7%	83,7%	13,42	1021	194	9,19	465,6	456 - 42

Titer für 20. ccm				Zucker absolut			Zucker in % d. Trockengewichts		
Stärke	dir. Redukt	Inv. mit HCl	Inv. mit Citrnens.	Hexosen	Rohrzucker	Maltose	Hexosen	Rohrzuck.	Maltose
				Versuch XIVa.					
keine	6,6	8,135	8,1	360,3	83,8	?	40,0	9,3	?
keine	7,875	9,19	9,1	381,4	63,7	10,7	37,4	6,2	1,0
							- 2,6	-3,1	

Ergebnisse der vorstehenden Tabellen in Worten: Beim Welken der Blätter nahm der Gesamtzuckergehalt in einem Versuch zu (X ung.), in drei weiteren Versuchen dagegen, wenn auch sehr verschieden stark, ab (Versuche XIV ung., XI g., XIII g.). Diese Abnahme des Gesamtzuckers trat auch bei feucht gehaltenen Blättern auf (Versuch XII g.). Ich kann das verschiedene Verhalten des Gesamtzuckers nicht anders erklären, als dass der Zuckergehalt der zu den 2 Analysen eines Versuchs gebrauchten Blätter von Anfang an ein verschiedener war. Damit verlieren die Versuche an Beweiskraft. Es möge daher eine kurze Zusammenstellung der Ergebnisse, soweit sie das Verhalten der Einzelzucker betreffen, hier genügen.

Trocken gehaltene Blätter. - Versuch XIII g. und XIV ung.: Abnahme von Rohrzucker und Hexosen.

Versuche X ung. und XI g.: Abnahme von Rohrzucker, Zunahme der Hexosen.

Feucht gehaltene Blätter. - Versuch XII g.: Ebenso starke Abnahme von Rohrzucker und Hexosen wie in den Versuchen XIII und XIV.

ABSCHNITT III: ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN AN MOOSEN.

a. Stärkebestimmungen.

Es lag die Vermutung nahe, dass der Erhöhung des Gesamtzuckers, die dem Stärke-Abbau im welkenden Blatt parallel gieng, eine Zunahme des osmotischen Druckes in den Zellen des Blattes entsprach. Ich versuchte daher festzustellen, ob die Grenzplasmolyse in den Zellen des gewelkten Blattes erst bei höherer Konzentration der Salzlösung eintrat als in analog gelegenen Zellen des feucht gehaltenen Blattes. Die Blätter von *Tropaeolum* erwiesen sich als nicht geeignet zu solchen Versuchen, da das Eintreten der Grenzplasmolyse schwierig zu beobachten war. Auf der Suche nach günstigeren Objekten erkannte ich bald Moose als solche. Das erste Abheben des Plasmas von der Zellwand in grenzplasmolytischen Lösungen war gut zu beobachten. Ehe an osmotische Bestimmungen herangetreten werden konnte, musste festgestellt werden, ob auch im welkenden Moosblatt die Stärke verschwindet. Stärkebestimmungen hatten daher den osmotischen voranzugehen.

Es war bald bewiesen, dass, wie in welken *Tropaeolum*-Blättern, so auch in welken Moosblättern Stärke schwindet. Anschliessend daran stellte ich auch mit Moosen Untersuchungen darüber an, ob bei Erhöhung des Wasser-Gehaltes Zunahme von Stärke stattfindet, speziell, ob in welken Blättern, in denen die Stärke völlig verschwunden war, bei Erhöhung des Wassergehaltes Rückbildung von Stärke erfolgt.

Es waren also zwei Versuchsgruppen zu untrescheiden: 1. Untersuchungen über das Schwinden der Stärke im welken Mossblat;

2. Untersuchungen über Regeneration der Stärke bei Erhöhung des Wassergehaltes im gewelkten und daher stärkefreien Blatt.

1. *Methodik.*

Als Versuchsobjekt diente *Mnium cuspidatum*. Die Moospflänzchen wurden zu jedem Versuch frisch aus dem Garten geholt und vollständig ausgewachsene, kurz unter der Spitze sitzende Blätter halbiert. Es kam nun darauf an, von jedem Blatt die eine Hälfte einige Stunden feucht, die andere ebenso lange trocken zu halten, um dann beider Stärkemengen miteinander zu vergleichen. Das geschah in folgender Weise: Eine Hälfte kam in eine Petrischale, deren Boden mit nassem Fliesspapier bedeckt war. Das Blatt blieb auf diese Weise während der Versuchsdauer turgeszent.

Die andere Hälfte wurde entweder in eine Petrischale mit trockenem Fliesspapier gelegt. Nach 5 Minuten war das Blatt meist völlig ausgetrocknet.

Oder in eine Schale, deren Boden mit angefeuchtetem Papier belegt war. Das Blatt kam nicht direkt auf das Papier, sondern auf einen Objektträger, der seinerseits erst das Papier berührte. Das Blatt lag also trocken in einer feuchten Kammer. Auf diese Weise gelang es, das Welken sehr zu verzögern, sodass meist erst nach 20 - 24 Stunden völliges Austrocknen eingetreten war.

Sämtliche Schalen wurden mit schwarzem Papier beklebt, zugedeckt und nebeneinander aufgestellt, sodass die Blätter unter gleichen Temperaturverhältnissen lagen. Nach beendeter Versuchsdauer wurden die nassen Blatthälften mit Fliesspapier abgetrocknet und der Stärkegehalt turgeszenter und welker Blatthälften miteinander verglichen: Zusammengehörige Blatthälften kamen auf einen Objektträger in Jod-Chloralhydrat. Ein Riss in der Blattspreite begünstigte das Eindringen der Lösung und beschleunigte das Auftreten der Färbung der Stärke. Unter dem Mikroskop wurde nun der Stärkegehalt der Hälften eines Blattes miteinander verglichen.

2. *Ergebnisse.*

Stärke im welkenden Blatt von *Mnium cuspidatum*. - Im langsam welkenden Blatt schwindet die Stärke völlig. Die ersten Versuche, in denen der Stärkegehalt feucht gehaltener und rasch gewelkter Moosblätter (auf trockenem Papier in einer Petrischale gewelkt) miteinander verglichen wurden, ergaben nur in einigen Fällen eine kaum sichtbare Stärke-Abnahme in den ausgetrockneten Hälften. (In drei von fünf Versuchen trat diese geringe Abnahme auf.) Die Resultate schienen den mit *Tropaeolum* gewonnenen zu widersprechen. Es wurde aber vermutet, dass dem Plasma in den wenigen Minuten des Austrocknens nicht genug Zeit zur Verfügung stand um die Stärke völlig zu lösen und dass im ausgetrockneten Zustande Stärke-Abbau unterblieb. Die zur Prüfung mit langsam welkenden Blättern ausgeführten Versuche bestätigten die Vermutung, wie folgende Tabelle zeigt:

Datum	Blatt Nr.	Versuchsdauer	Hälfte feucht gehalten.	Hälfte trocken in feuchter Kammer
22,IV.	1	18	sehr viel	keine, in den am Schnittrand gelegenen Zellen sehr viel Stärke.
22,IV.	2	18	viel	Wie Blatt 1.
26.IV.	1	24	viel	Wie Blatt 1.
26.IV.	2	24	mässig, in den am Schnittrand gelegenen Zellen mehr	keine, Schnittrandzellen viele.
26.IV.	3	24	viel, Schnittrandzellen mehr	analog wie oben
26,IV.	1	22	sehr viel	analog wie oben
2.V.	1	22	sehr viel	analog wie oben
2.V.	2	24	viel, Schnittrandzellen mehr	analog wie oben.

In Worten: in Übereinstimmung mit den mit *Tropaeolum* ausgeführten Versuchen ergab sich also, dass auch in den Blättern von *Mnium cuspidatum* Stärke beim Welken schwand. Nur in den am Schnittrand gelegenen Zellen des welken Blattes fand sich Stärke vor. Ich konnte sogar feststellen, dass die Schnittrand-Zellen des welken Blattes ebensoviel Stärke wie die Schnittrand-Zellen des feucht gehaltenen Blattes enthielten, und dass beider Stärkegehalt höher war, als der der übrigen Zellen des feucht gehaltenen Blattes. Zur Erklärung der Tatsache musste erst festgestellt werden, ob in den auf nassem Papier liegenden Blättern die Schnittrand-Zellen ihren Stärkegehalt während der Versuchsdauer erhöhten und die Stärkemenge der übrigen Zellen die gleiche blieb, oder ob letztere ihren Stärkegehalt herabsetzten, die Schnittrand-Zellen dagegen ihre Stärkemenge nicht änderten. Zur Aufklärung wurde ein Versuch angestellt:

Mnium-Blätter wurden halbiert und die eine Hälfte in Alkohol geworfen; ihr Stärkegehalt blieb infolge des sofortigen Abtötens der gleiche. Die anderen Hälften kamen auf nasses Fliesspapier. Nach Ablauf von 25 Stunden ergab sich folgendes in der Tabelle aufgezeichnetes Resultat:

Datum	Blatt Nr.	Hälfte in Alkohol	Hälfte nass gehalten	
			Schnittrand- und vereinzelte Zellen	übrige Zellen
27.IV.	1	viel	viel	deutlich weniger
27.IV.	2	viel	viel	weniger?
27.IV.	3	sehr viel	sehr viel	deutlich weniger

In Worten: Die am Schnittrand gelegenen Zellen der feucht gehaltenen Hälfte zeigten ebensoviel Stärke, die übrigen dagegen weniger, als die Zellen des in Alkohol abgetöteten Blattes. Der Stärkegehalt der Schnittrandzelle blieb also während der Versuchsdauer der gleiche. Die Tatsache könnte vielleicht folgendermassen erklärt werden: Durch den Schnitt verletzt, sterben die am Rande gelegenen Zellen ab. Da die Auflösung der Stärke vom Vorhandensein des funktionierenden Plasmas abhängt, unterbleibt sie in diesen Zellen. Auch in den vereinzelten im Mesophyll gelegenen Zellen, deren Stärkegehalt konstant blieb, dürfte es sich um solche mit abgestorbenem Inhalt handeln.

Wie die öfters konstatierte Abnahme der Stärke in der Mehrzahl der Zellen des feucht gehaltenen Blattes zu erklären ist, ist ungewiss. Vielleicht wird etwas Stärke veratmet. Versuche zur Klärung der Abnahme wurden nicht angestellt. Ganz unabhängig vom Ausfall etwaiger in dieser Richtung angestellter Untersuchungen bleibt die Tatsache bestehen, dass im welkenden Blatt von *Mnium* Stärke in verhältnismässig kurzer Zeit schwindet.

Regeneration der Stärke im Blatt von *Mnium*. - Es ist eine Tatsache, dass Stärkebildung am deutlichsten dort zu konstatieren ist, wo das stärkefreie Blatt Stärke bildet. Aus diesem Grunde versuchte ich die erwartete Stärkebildung bei erhöhtem Wassergehalt dort nachzuweisen, wo das gewelkte Blatt, das seine Stärke völlig gelöst hatte, auf Wasser geworfen wurde. Es musste darauf geachtet werden, dass die Moosblätter sofort, nachdem die letzten Spuren von Stärke verschwunden waren, auf Wasser kamen; denn es war immerhin möglich, dass der hohe Zuckergehalt des welken Blattes, der zur Stärke-Regeneration notwendig war, sich bei längerem Liegen des Blattes in ausgetrocknetem Zustande (vielleicht durch Atmung) verminderte (10). Trotz vieler Mühe ist es mir nicht geglückt, Regeneration der Stärke auf diese Weise nachzuweisen, wie folgende Versuche zeigen:

26. IV. und 2. VIII. 21. - 10 Blatthälften in feuchter Kammer (auf oben beschriebene Art und Weise) langsam austrocknend, nach 24 Stunden die Hälften eines Blattes stärkefrei, darnach je eine Hälfte der 4 Blätter, die übrig blieben, in Alkohol, die andere in ein mit Wasser gefülltes Uhrglas, über das eine schwarze Glocke gestülpt wurde.

Nach 24 Stunden: Nach dem Welken in Alkohol gelegte Blätter: beide male stärkefrei.

Nach dem Welken in Wasser gelegte Blätter: Einmal stärkefrei, das andere mal verschwommene Stärkekörnchen?. Wie bei den mit *Tropaeolum* ausgeführten Versuchen steht auch hier der Beweis einer Erhöhung des Stärkegehaltes mit zunehmendem Wassergehalt noch aus (11).

Auch LUNDEGARDH (3) hat eine Regeneration der Stärke in gewelkten Moosblättern bei Erhöhung des Wassergehaltes (Liegen der Blätter auf nassem Papier oder in Wasser) nicht nachweisen können. Er glaubt jedoch, dass die von ihm festgestellte Tatsache, nämlich dass Moosblätter, die in einer 40%igen Traubenzuckerlösung ihre Stärke zu Zucker abgebaut hatten, in einer 10%igen Zuckerlösung wieder zur Stärkebildung schritten, ein Beweis für die Reversibilität des Stärkelösungs-Prozesses ist. Wenn auch in der 10%igen Traubenzuckerlösung sich der Wassergehalt des Blattes erhöht haben wird, so ist damit noch nicht bewiesen, dass Erhöhung des Wassergehaltes und Stärkebildung in ursächlichem Zusammenhang miteinander stehen. Die von LUNDEGARDH benützen Moose bildeten auf 10%iger Zuckerlösung stets Stärke, auch wenn ihr Zuckergehalt kein anomal hoher (durch vorhergehenden Abbau von Stärke zu Zucker beim Welken) war. Auch turgeszente *Mnium*-Blätter schritten in niedrig prozentiger Zuckerlösung, wie noch genauer auszuführen sein wird, zur Stärkebildung. Die Stärkebildung wird hier also durch den chemischen Charakter der Lösung als der einer Zuckerlösung bedingt. Auch in dem eben zitierten Versuche ist die Stärkebildung nicht durch die Erhöhung des Wassergehaltes in der osmotisch schwächeren Lösung zu erklären, sondern durch die chemischen Eigenschaften der Zuckerlösung, umso mehr, als analoge Versuche, in denen anstelle der Zuckerlösung Salzlösungen verwandt wurden, ein durchaus negatives Ergebnis zeitigten. Die Blätter bauten die Stärke zwar in einer normalen Salzlösung ab, Regeneration beim Verdünnen der Lösung blieb indes aus.

LUNDEGARDH's Versuche erregten mein Interesse auch aus dem Grunde, weil in ihnen meines Wissens zum ersten male Angaben über Stärkeschwund in konzentrierten Salz- oder Zuckerlösungen gemacht sind. Ich selbst fand unabhängig von LUNDEGARDH Stärkeschwund in Blättern, die in einer konzentrierten Zuckerlösung lagen. Geführt wurde ich zu den Untersuchungen durch die Vermutung, dass eine osmotisch starke Lösung ähnlich Wasser entziehend und dadurch Stärke lösend wirkt, wie die in Bezug auf Wasserdampf ungesättigte Luft. - Die Versuche seien anschliessend an die LUNDEGARDH's an dieser Stelle besprochen.

Verhalten von *Mnium*-Blättern in Zuckerlösung.- Methodik: Es wurde eine 1/20 normal Traubenzuckerlösung hergestellt, die in ein Uhrglas gegossen sich langsam konzentrierte und auf diese Weise dem in ihr liegenden Blatte allmählig Wasser entzog. Von einer Verdunkelung sah ich ab. Die Assimilationstätigkeit des Blattes wurde durch Aufstellen des Uhrglases an einem Ort mit schwacher Licht-Intensität so reduziert, dass sie die Versuchsergebnisse nicht störte. Nach Schluss des Versuchs wurden die Blätter in Wasser abgespült, um sie vom anhaftenden Zucker zu befreien. Der Stärkegehalt wurde mit den frischgehaltenen Blatthälften verglichen.

Ergebnisse: Eine sich nur wenig konzentrierende Zuckerlösung fördert die Stärkebildung, dagegen löst das in einer sich stark konzentrierenden Lösung liegende Blatt seine Stärke auf. Dazu folgende Tabelle:

Datum	Versuchsdauer	Hälfte in Zuckerlösung	Hälfte feucht gehalten
26.IV.	48 St. (Lösung ganz zähe)	wenig	mehr
26.IV.	"	"	"
10.VIII.	24 St. (Lösung wenig konzentriert)	schwarz von Stärke	reichlich

Den Ursachen des verschiedenen Verhaltens der Blätter in schwach und stark konzentrierter Zuckerlösung wurde nicht nachgeforscht. Ich begnügte mich mit Feststellung der Tatsachen. Diese erscheinen auch durchaus nicht unwahrscheinlich, wenn man Angaben WINKLER's (12) mit ihnen vergleicht. WINKLER findet, dass in einer 0,1 - 10%igen Traubenzuckerlösung Stärke gebildet wird, in einer 30%igen dagegen nicht.

b. Osmotische Bestimmungen.

Der Beweis, dass dem Stärkeabbau und der Zuckerzunahme beim Welken eine Erhöhung des osmotschen Druckes in den Zellen des Blattes parallel geht, ist mir nicht geglückt. Wohl ist eine Erhöhung des osmotischen Druckes beim Welken schon von manchen Autoren nachgewiesen worden (12). Es fehlen aber jede Angaben, ob in denselben Blättern beim Welken Stärke schwand. Ich versuchte nun nachzuweisen, dass im welken Blatte neben Stärkeschwund Erhöhung des osmotischen Druckes auftrat, was, wie schon erwähnt, nicht gelang. Als Ursachen für das Mislingen der angestellten Versuche kommt folgendes in Frage: Eine Stärke-Abnahme war nur dann zu konstatieren, wenn sie gross war, was wiederum starkes Welken voraussetzte. Legte ich solche ausgetrocknete Blätter, deren Stärke verschwunden war, in Kochsalzlösungen von verschiedenen Konzentrationen (ansteigend bis zu zweifach normaler Lösung), so trat nie Plasmolyse auf. Das Ausbleiben der Plasmolyse konnte nicht dadurch erklärt werden, dass die Salzlösungen eine noch ungenügende Konzentration besassen; denn in turgeszenten Blättern trat schon bei einer Konzentration von 0,3 normal Plasmolyse auf, und eine derartige Zunahme des osmotischen Druckes (von 0,3 auf 2 n) beim Welken ist unmöglich. Ich glaubte daher darauf verzichten zu dürfen, die Blätter in noch konzentriertere Salzlösung zu legen und machte die Annahme, dass das Plasma während des Austrocknens Veränderungen erlitt, die ein Auftreten der Plasmolyse verhinderten. Gestützt wurde die Annahme durch das gänzlich veränderte Aussehen des Plasmas im ausgetrockneten Blatt. Wie schon erwähnt, wurde das Plasma beim Austrocknen des Blattes nicht abgetötet, da völlig welke Blätter, welche in Wasser gelegt wurden, im Licht assimilierten.

B. THEORETISCHER TEIL.

ABSCHNITT I: FOLGERUNGEN.

Die ersten Versuche liessen mich folgende zwei Annahmen machen:

1. Über das Verhältnis von Zucker und Stärke im abgeschnittenen Blatt.

Im abgeschnittenen Blatt sind Stärke und Zucker eine Funktion des Wassergehaltes derart, dass bei Herabsetzung des Wassergehaltes die Stärke abnimmt, die Zuckermenge steigt, bei Erhöhung des des Wassergehaltes der Stärkegehalt erhöht wird, die Zuckermenge abnimmt. Das erste (Erhöhung der Zuckermenge und Abnahme der Stärke bei fallendem Wassergehalt) ergaben die Versuche eindeutig; das zweite dagegen (Abnahme von Zucker und Rückbildung von Stärke bei steigendem Wassergehalt) liess sich nicht erweisen. Wohl ergaben die mit auf Wasser schwimmenden Blättern angestellten Versuche zum Teil Abnahme des Gesamtzuckers. Die Abnahme konnte auch nicht durch Zuckeraustritt in's Wasser erklärt werden. Aber die von obiger Annahme geforderte Zunahme der Stärkemenge bei Erhöhung des Wassergehaltes blieb aus; ich konnte sogar zum Teil eine Abnahme der Stärke in den auf Wasser schwimmenden Blättern feststellen. (Die Möglichkeit einer mit der SACHS'schen Probe nicht nachweisbaren Zunahme der Stärke im feucht gehaltenen Blatt wurde schon besprochen.) Die Annahme, dass Stärke und Zucker eine Funktion des Wassergehaltes, im abgeschnittenen Blatt sind, ist daher nur zum Teil bewiesen. Bewiesen, dass bei Abnahme des Wassergehaltes Zucker- und Stärkemenge vom Wassergehalt abhängen. Der Beweis dagegen, dass bei günstigerer Versorgung mit Wasser sich diese Abhängigkeit durch Verminderung der Zuckermenge und Rückbildung von Stärke (indem der verschwindende Zucker zu Stärke wird) zeigt, steht noch aus.

2. Rohrzucker und Hexosen im abgeschnittenen Blatt.

An der im welken Blatt beobachteten Zunahme von Zucker beteiligen sich Rohrzucker und Hexosen. Es lag daher die Vermutung nahe, dass zwischen beiden Zuckern ein bestimmtes Verhältnis besteht, und zwar so, dass bei Zunahme des Rohrzuckers auch die Hexosen ansteigen, bei Abnahme des Rohrzuckers die Menge der Hexosen herabgesetzt wird. Die Versuchsergebnisse zeigten jedoch die Unabhängigkeit beider Zuckerarten voneinander in der Weise, dass der Rohrzucker sich als Funktion des Wassergehaltes erwies, sodass er stieg und fiel wie der Wassergehalt ab- und zunahm. Die Hexosen dagegen erhöhten unabhängig vom Wassergehalt im welkenden wie in dem auf Wasser schwimmenden Blatt ihre Mengen. (Nur nach kurzfristigem Welken trat keine Zunahme auf, ebensowenig frei-lich eine Abnahme.) Eine Abnahme der Hexosen konnte in keinem einzigen Versuch gefunden werden.

Eine kurze Zusammenstellung möge die Unabhängigkeit beider Zuckerarten voneinander zeigen:

24-stündiges Welken: (Versuch XV.) Zu- und Abnahme bezogen auf Zucker-, Wasser- und Stärkegehalt d. frischen Blatthälften.	Zunahme von Rohrzucker, Zunahme der Hexosen, Abnahme des Wassergehaltes, Abnahme der Stärke.
4-stündiges Welken: (Versuch XVII)	Zunahme von Rohrzucker, Gleichbleiben der Hexosen, Abnahme des Wassergehaltes, Abnahme der Stärke?
24 Stunden auf Wasser: (Versuch XVI, XXII; bei XXII Zu- und Abnahme in Bezug auf das gewelkte Blatt).	Abnahme von Rohrzucker, Zunahme der Hexosen, Zunahme des Wassergehaltes, Abnahme der Stärke?
18 Stunden auf Wasser: (Versuch XXV: Stiele; in diesem Fall Vergleich von Zucker-, Wasser- und Stärkegehalt mit denjenigen frisch geernteter ganzer Stiele.	Abnahme von Rohrzucker, Gleichbleiben der Hexosen, Zunahme des Wassergehaltes, Abnahme der Stärke? (in ihren Spreiten).

Wie die Abhängigkeit des Rohrzuckers vom Wassergehalt des Blattes zu deuten ist, ist noch unklar. Die Annahme, dass er im Blatt eine andere Funktion als die Hexosen erfüllt, ist wahrscheinlich. Dafür spricht auch die Tatsache, dass der Rohrzuckergehalt in Stiel und Spreite annähernd der gleiche ist, während die Hexosen in den Stielen die 5 - 6-fache Menge der in den Spreiten vorhandenen erreichen. Die Hexosen könnten danach als Wanderzucker inbetracht kommen, die sich bei fehlender Ableitung in Nerv und Stiel ansammeln, während der Rohrzucker in jeder Zelle gleichmässig vorhanden ist. Ich prüfte die Vorstellung durch getrennte Analysierung von Nerv und Spreite und erwartete einen Einblick in das Mengenverhältnis von Rohrzucker und Hexosen in ihnen zu erhalten. Die in den Nerven enthaltenen Zuckermengen erwiesen sich jedoch als zu gering, um genau bestimmt werden zu können.

ABSCHNITT II: AUSBLICKE.

Die von mir gewonnenen Ergebnisse lassen eine Reihe von sonst einwandfreien Arbeiten verschiedener Autoren in anderem Licht erscheinen. Manche im Hinblick auf die Versuchsergebnisse gemachten Schlussfolgerungen werden zweifelhaft, da der mögliche Einfluss des Wassergehaltes auf die Art der Resultate nirgends berücksichtigt ist. Ohne nun eine exakte Erklärung der von SACHS, GAST, BROWN und MORRIS u. A. gewonnenen Ergebnisse abgeben zu wollen, soll im folgenden gezeigt werden, wie sämtliche Resultate auch anderer Deutung zugängig sind und wie sie daher der ihnen von den Autoren zugeschriebenen Beweiskraft entbehren.

Schwinden der Stärke im Blatt. - Schon SACHS (13) beobachtete wiederholt, dass *Helianthus*-Blätter an heissen sonnigen Tagen nachmittags weniger Stärke als am Vormittag zeigten. Er schloss auf die Abhängigkeit dieser Erscheinung vom Welken und veranlasste NEGAMAT (14) das Verhalten stärkefreier gewelkter Blätter im Lichte zu untersuchen. Dieser stellte fest, dass stärkefreie Blätter, die er durch kurzfristiges Liegen in der Sonne zum Welken brachte, keine Stärke bilden. SACHS gibt folgende Erklärung des Vorganges ab: Während im turgeszenten Blatt neben Stärkebildung Stärkeabbau zu Zucker und dessen Ableitung auftritt, unterbleibt im welken Blatt infolge des durch den Wassermangel hervorgerufenen Spaltöffungs-Schlusses (15) die assimilatorische Stärkebildung; der Stärke-Abbauprozess dagegen stockt nicht, sondern geht in gleicher Stärke vor sich, der gebildete Zucker wird abgeleitet. Diese Erklärung erscheint mir unwahrscheinlich. Es ist wohl möglich, dass, falls tatsächlich Spaltöffnungsschluss beim Welken auftrat, die weitere Stärkebildung unterblieb, und dass infolgedessen die Stärkemenge des Blattes nur verhältnismässig gering blieb. Trotzdem kann aber das Schwinden der Stärke nicht als einfache Fortsetzung des normalen Stärkeabbau-Prozesses angesprochen werden. Denn einerseits beobachtete ich öfters, dass *Tropaeolum*-Topfpflanzen, deren Blätter mässig Stärke enthielten, nach 30-stündigem Stehen im Dunkelzimmer bei reichlicher Versorgung mit Wasser noch Stärke zeigten, andererseits, dass an heissen Tagen geerntete Blätter am frühen Nachmittage bereits keine Stärke enthielten. Daher glaube ich die von SACHS gefundene Tatsache folgendermassen erklären zu können: Die *Helianthus*-Blätter hatten unter Wassermangel gelitten und infolge dessen beschleunigt Stärke zu Zucker abgebaut, wobei der Gesamtzuckergehalt im Blatt bedeutend erhöht wurde.

In den Blättern immergrüner Pflanzen schwindet die Stärke bei niedriger Temperatur unter Erhöhung des Zuckergehaltes. SACHS wies nach, dass bei Temperaturen unter 0°in den Interzellularen Eis gebildet wird. Das Wasser dazu musste aus den Zellen ausgetreten sein. Es ist anzunehmen, dass diese Abnahme des Wassergehaltes das Verschwinden der Stärke verursacht und den hohen Zuckergehalt, wie ihn LIDFORSS (16) beobachtete, bedingt. Es ist aber ebenso nicht zu verkennen, dass der Wassermangel nicht als einzige Ursache der Stärkelösung infrage kommen kann. Die wintergrüne Pflanze kann nicht in jeder beliebigen Jahreszeit durch Abkühlung zum Lösen der Stärke gebracht werden. Der Prozess spielt sich unter den genannten Bedingungen nur im Herbst und Winter ab.

Hoher Gesamtzuckergehalt. - Bei Betrachtung der von verschiedenen Seiten ausgeführten quantitativen Zuckerbestimmungen in Laubblättern fällt der zeitweise Widerspruch der Ergebnisse auf. GAST (17) bestimmte und verglich miteinander den Zuckergehalt von Abends und den darauf folgenden Morgen geernteter Blätter. Die grosse Mehrzahl der Versuche ergab ein übereinstimmendes Resultat: Die Blätter enthielten am Morgen sehr viel weniger Stärke, kaum weniger Zucker als am Abend. Die Stärke war also in der Nacht aufgelöst und jeder Überschuss von Zucker abgeleitet worden. Ganz aus dem Rahmen der Mehrzahl der Versuchsergebnisse fielen die mit *Tropaeolum* gewonnenen. Die am Abend geernteten Blätter fielen durch hohen Zuckergehalt auf. Der Vergleich mit den am folgenden Morgen geernteten ergab, dass der Zuckergehalt in den Nachtstunden stark herabgesetzt worden war, die Stärkemenge dagegen nur eine geringe Abnahme erlitten hatte. GAST bemerkt zu diesem Versuch, dass der Erntetag ein heisser, sonniger Tag war. Es ist daher der möglicherweise durch die Wärme verursachte Wasserverlust der Blätter gewesen, der den hohen Zuckergehalt bedingte. Wassergehalts-Bestimmungen, die hier Aufklärung bringen würden, fehlen leider.

Die Versuche von BROWN und MORRIS (18) zeigen zum Teil Resultate, die nur durch Verschiedenheiten im Wassergehalt der analysierten Blätter erklärt werden können. Eine Tabelle zur Erläuterung:

Art der Kohlenhydrate.	Ernte vorm., sofort analysiert.	Ernte vorm., Anal. nach 12-stündiger Assimil. d. abg. Blätter.	Ernte nachm., sofort analysiert.
Stärke	1,23	3,91	4,59
Rohrzucker	4,65	8,85	3,86
Hexosen	3,96	7,64	0,39
darunter Dextrose	0,97	1,2	0,00
Lävulose	2,99	6,44	0,39

Ergebnis: Abgeschnittene Blätter zeigen im Gegensatz zu den an der Pflanze bleibenden nach gleicher Assimilationszeit den kleineren Stärke-, den grösseren Zuckergehalt. BROWN und MORRIS erwarteten im abgeschnittenen Blatte und damit bei unterbundener Ableitung Anhäufung des ersten Assimilationsprodukts. Anstelle der von ihnen erwarteten Anhäufung von Glucose trat die von Rohrzucker auf, der mithin von ihnen als erstes Assimilationsprodukt angesprochen wurde. Dieser Schluss ist durchaus nicht berechtigt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die abgeschnittenen Blätter unter Wassermangel litten, was den hohen Zucker-, insbesondere den hohen Rohrzuckergehalt ohne weiteres erklären würde. Habe ich doch selbst des öfteren beobachtet, dass abgeschnittene Blätter in der Sonne, trotzdem sie in Wasser standen, leicht welkten.

Abhängigkeit der Rohrzuckermengen vom Wassergehalt des Blattes. - Wiederum ein Ergebnis von BROWN und MORRIS:

Tropaeolum majus.

Art der Kohlenhydrate.	Ernte 9 Uhr vorm., sofort analysiert	Ernte 9 Uhr abends, sofort analysiert.
Stärke	3,24	4,22
Rohrzucker	4,94	8,02
Dextrose	0,81	0,00
Lävulose	4,78	1,57
Maltose	1,21	3,62

In Worten: Die am Abend geernteten Blätter zeigen den bedeutend höheren Rohrzuckergehalt, dagegen einen niedrigeren Gehalt an Hexosen als die morgens geernteten. Auch hier liegt ein Wasservelust der Blätter im Verlauf des Tages im Bereich der Möglichkeit. Die starke Zunahme des Rohrzuckers wäre dann durch Abnahme des Wassergehaltes erklärt.

Deutlich tritt die Abhängigkeit des Rohrzuckergehaltes vom Wassergehalt des Blattes in den von GIRARD (19) ausgeführten Analysen hervor. Er gibt folgende Tabelle:

Datum:	24. IX.	26. IX.	26. IX
Ernte:	4 Uhr p. m.	4 Uhr a. m.	4 Uhr p. m.
Wassergehalt:	86,24%	87,62%	85,15%
Rohrzucker:	1,04%	0,6%	1,83%
Reduz. Zucker:	3,17%	2,72%	2,66%
Verhältnis von Rohrzucker zu reduzierendem Zucker:	33	22	68

Diese Zahlen zeigen deutlich die Abhängigkeit des Rohrzuckers vom Wassergehalt des Blattes, die Unabhängigkeit der Hexosen von ihm. GIRARD selbst hat den Schluss, dass die Menge des Rohrzuckers vom Wassergehalt bedingt ist nicht gezogen. - Es soll nun nicht behauptet werden, dass die Ergebnisse der Zuckergehalts-Bestimmungen so und nicht anders zu deuten sind. Die von mir gegebenen Deutungen sind mögliche. Es lag mir in der Hauptsache daran, zu zeigen, dass die Versuche nicht so zu verwenden sind, wie es geschehen ist. Es ist überhaupt ganz unmöglich, den Zuckergehalt von zu verschiedenen Zeiten geernteten Blättern miteinander zu vergleichen, um daraus Schlüsse zu ziehen, welcher Zucker als erstes Assimilationsprodukt infrage kommt, solange es nicht sicher steht, dass die Blätter annähernd gleichen Wassergehalt zeigten.

Osmotische Bestimmungen. - PRINGSHEIM (20) fand, dass an abgeschnittenen Sprossen sich die oberen, jungen Blätter auf Kosten der unteren, älteren turgeszent halten, indem sie diese aussaugen. Er stellte im einzelnen folgendes fest:

1. An abgeschnittenem Spross welken die unteren Blätter rascher.
2. Vom Spross befreite Blätter zeigen das raschere Welken der oberen.
3. Anfangs zeigen die jungen Blätter einen manchmal ein wenig höheren osmotischen Druck, manchmal den gleichen wie die älteren.
4. Waren die unteren Blätter welk, so zeigte es sich, dass der osmotische Druck in den Zellen der oberen wie der unteren Blätter zugenommen hatte, und zwar so, dass der Druck im unteren Blatt stets hinter dem des oberen zurückstand.

Ohne eine genauere Erklärung des Aussaugungsprozesses zu versuchen, soll nur darauf hingewiesen werden, dass, da junge wie ältere Blätter unter Wassermangel litten (hervorgerufen in den jungen durch starke Transpiration, in den alten durch Aussaugung von Wasser durch die jungen), die Möglichkeit vorliegt, dass die festgestellte Zunahme osmotisch wirksamer Substanz durch einen dem Wassermangel parallel gehenden Abbau von Stärke zu Zucker bewirkt wird. Die Zunahme des osmotischen Druckes in den Zellen oberer wie unterer Blätter wäre damit erklärt. Eine Schwierigkeit bildet dieser Erklärung aber die Tatsache, dass, sind die unteren Blätter völlig welk, diese trotz ihrem geringeren Wassergehalt (die oberen Blätter halten sich ja durch Aussaugen der unteren turgeszent) den niedrigeren osmotischen Druck zeigen. In ihnen müsste also weniger Stärke zu Zucker abgebaut worden sein als in den oberen, wasserreicheren Blättern. Das stände aber in Widerspruch zu der von mir festgestellten Tatsache, dass die Zuckermenge im Blatt proportional dem fallenden Wassergehalt zunimmt. Solange Angaben über das Verhalten von Stärke und Zucker in unteren und oberen Blättern noch fehlen, muss eine exakte Erklärung daher noch ausstehen. Der von HALES angestellte, von WIESNER in etwas veränderter Form wiederholte Versuch zeigt ähnliches. Jener beobachtete an einem Gabelspross, dessen eines Ende von Wasser, das andere von Luft umgeben war, völliges, bis zum Welken fortschreitendes Aussaugen des im Wasser befindlichen Zweiges. Das setzt auch hier trotz stärkerem Wassergehalt höheren osmotischen Druck voraus.

Über eine mehrfach beobachtete Regulation des osmotischen Druckes in Zellen von in Salz- oder Zuckerlösung liegenden Blattquerschnitten macht HÖFLER (21) folgende Angabe: In Zuckerlösung liegende Blattquerschnitte zeigten in den gleichen Zellen

nach 4 - 5 Stunden einen Druck von 0,572 G-M,
" 24 " " " " 0,582 "

Auch hier kommt als Ursache der mit Wassermangel eintretenden Druck-Zunahme Abbau von Stärke zu Zucker infrage.

Zum Schluss möchte ich mich noch mit jener Theorie auseinandersetzen, die besagt, dass im Blatt Stärkebildung auftritt, sobald der Zuckergehalt eine gewisse Konzentration überschritten hat. Über die Art des Zuckers ist dabei nichts ausgesagt. In dieser allgemeinen Form ausgesprochen, wird sich die Theorie kaum aufrecht erhalten lassen. Denn im welken Blatt wird die Zuckerkonzentration durch Auflösen der Stärke gewaltig erhöht. Da im Blatt anfangs Stärke neben Zucker vorhanden war, so muss die Zucker-Konzentration die zur Stärkebildung nötige Höhe durchaus besessen haben. Erhöhung der Konzentration durch Auflösen der Stärke wäre unmöglich. Diese tritt nun aber tatsächlich auf und scheint damit für eine Unabhängigkeit der Stärkebildung von der Zucker-Konzentration zu sprechen. Vielleicht besteht obige Theorie aber trotzdem, nur in etwas veränderter Form, zu Recht.

Einmal bestände die Möglichkeit, dass zwischen Stärke und Gesamt-Zuckergehalt des Blattes tatsächlich eine Beziehung wie sie die Grenzkonzentrations-Hypothese annimmt (bei bestimmtem Zuckergehalt Auftreten von Stärke) besteht, dass aber die Zuckerkonzentration, bei welcher Stärkebildung auftritt, bei verschiedenem Wassergehalt eine andere ist, und zwar so, dass die zur Stärkebildung nötige Zuckerkonzentration mit Abnahme des Wassergehaltes zunimmt (unter Auflösung der Stärke), mit Zunahme des Wassergehaltes abnimmt (Rückbildung der Stärke). Die Erhöhung des Wassergehaltes in feucht gehaltenen Blättern brachte wohl zum Teil Abnahme des Gesamtzuckergehaltes, die Rückbildung der Stärke blieb dagegen aus. - Das andere mal wäre es möglich, dass, da vorliegende Untersuchungen die Abhängigkeit des Rohrzuckers vom Wassergehalt des Blattes ergaben und darnach der Rohrzucker eine durchaus selbständige Rolle im Kohlenhydrat-Stoffwechsel der Pflanze zu spielen scheint, das Verhältnis von Zucker und Stärke als das von Hexose und Stärke anzusprechen ist. Auch bei dieser Annahme müsste in den auf Wasser schwimmenden Blättern, da in diesen die Menge der Hexosen zunahm, Rückbildung von Stärke eintreten, die, wie erwähnt, nicht zu beobachten war. Es ist daher noch unbewiesen, ob eine der zitierten Auffassungen zutreffend ist, dagegen bewiesen, dass die in obiger Form ausgesprochene Grenzkonzentrations-Hypothese nicht ohne weiteres zutrifft.

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Im welkenden Blatt von *Tropaeolum majus* tritt, in ursächlichem Zusammenhang mit der Abnahme des Wassergehaltes stehend, Schwinden der Stärke auf. Stärke wird zu Zucker abgebaut. Der Gesamtzuckergehalt steigt also, und zwar nimmt der Rohrzucker mit abnehmendem Wassergehalt stets zu, die Hexosen zeigen eine Zunahme erst nach längerem Welken.

2. Bei Steigerung des Wassergehaltes konnte eine Umkehr des Prozesses nur für den Rohrzucker nachgewiesen werden, der bei steigendem Wassergehalt abnahm, zu Hexosen gespalten wurde. Die Abnahme des Gesamtzuckers blieb meistens aus, die Zunahme der Stärke stets. Der Gesamtzuckergehalt blieb der gleiche oder zeigte in einigen Fällen eine Abnahme, deren Ursachen nicht aufgeklärt werden konnten. Die Stärke blieb gleich oder nahm an; die Abnahme kann vielleicht durch Atmung erklärt werden.

3. Die Rohrzuckermenge ist eine Funktion des Wassergehaltes: mit steigendem Wassergehalt sinkt der Rohrzuckergehalt, mit fallendem Wassergehalt nimmt er zu.

4. In Übereinstimmung mit der makroskopischen zeigte mikroskopische Beobachtung, dass auch in welkenden Moosblättern (*Mnium cuspidat.*)Stärke schwindet. Das feucht gehaltene Blatt zeigte eine geringe Abnahme des Stärkegehaltes (Atmung?). Auf Zuckerlösung schwimmende Blätter verminderten ihre Stärkemenge in stark konzentrirter Lösung, in schwächer konzentrierter dagegen wurde in den Zellen viel Stärke gebildet.

5. Man wird die Versuchsergebnisse auch auf das Verhalten der Blätter ganzer Pflanzen zurückführen können; denn einerseits ergab ein Vergleich der Rohrzuckermengen in Blättern trocken und feucht gehaltener Pflanzen den höheren Rohrzuckergehalt in den Blättern der trockenen Pflanze. Auch hier also bei kleinem Wassergehalt die grössere Rohrzuckermenge. Andererseits zeigten an heissen Tagen der Pflanze am natürlichen Standort entnommene Blätter unmittelbar nach der Ernte untersucht sehr wenig bis garkeine Stärke. Dass dieser Stärkemangel in ursächlichem Zusammenhang mit dem Welken steht, wurde schon erwähnt.

Nachtrag. - Nach Fertigstellung des Manuskripts erschien eine Arbeit von MOLISCH (22), die die Tatsache, dass beim Welken Stärke in den Blättern schwindet, bestätigt.

LITERATUR-VERWEISE UND ANMERKUNGEN.

(1) URSPRUNG in Ber. D. bot. Ges. XXXV (1917) 9. 57. - (2) NEGER in Naturw. Ztschr. f. Land- und Forstwissensch. XIII (1915) p. 370. - (3) LUNDEGARDH in Pringsh. Jahrb. LIII (1914) p. 421. - (4) BERTRAND, Guide pour les manipulations de Chimie biologique (1913) p. 85. - (5) In den mit ungereinigtem Extrakt ausgeführten Analysen

wurden die Verunreinigungen durch Filtration entfernt. Ein Flüssigkeits-Verlust war dabei niemals zu verzeichnen. - (6) Schwammen die Blätter auf Wasser, so wurde die Zunahme des Wassergehaltes der Spreiten aus der Zunahme von Stiel und Spreite berechnet. - (7) Die Atmung der Blätter wurde nicht durch das Liegen der Unterseiten auf Wasser gehemmt, da, wie mikroskopisch festgestellt wurde, auch auf der Oberseite der Blätter reichlich Spaltöffnungen (halb soviel wie auf der Unterseite) vorhanden waren. - (8) Es soll hier kurz auf die Möglichkeit hingewiesen werden, dass die Ableitung von Zucker in Wasser von dem Wassergehaltsgefälle zwischen Spreite und Stiel bedingt ist.-.(9) KYLIN, in Hoppe-Seyler's Ztschr. f. physiol. Chem. CI (1918) p. 77..- (10) Siehe Versuch IX. bei Tropaeolum. - (11) Das Ausbleiben der Regeneration bei diesen Versuchen ist nicht dadurch zu erklären, dass das Plasma der gewelkten Blätter überhaupt nicht mehr zur Stärkebildung fähig war. Ich konnte nachweisen, dass gewelkte Blätter, auf Wasser geworfen, im Licht zu assimilieren begannen. - (12) URSPRUNG und BLUM in Ber. D. bot. Gesellsch. XVI, p. 136. - (13) SACHS in Arb. Bot. Inst. Würzb. III (1884) p. 14 ff. - (14) NEGAMATZ, in Arb. Bot. Inst. Würzb. III (1884) p. 404 ff. - (15) Der Beweis, dass die Spaltöffnungen geschlossen waren, fehlt. Es ist durchaus nicht immer der Fall, dass beim Welken Spaltöffnungs-Schluss auftritt. So konnte ich bei Tropaeclum beobachten, dass rasch welkende Blätter die Spaltöffnungen offen liessen. - (16) LIDFORSS in Bot. Zentralbl. LXVIII (1896) p. 38. - (17) GAST, Quantitative Unters. über d. Kohlenhydratstoffwechsel im Laubblatt; Diss. Würzb. dazu auch: Zeitschr. f. physiol. Chem. IC (1917). - (18) BROWN & MORRIS in Journ. Chem. Soc. 1893. - (19) GIRARD, in Compt. rend. XCVII (1883) p. 1305. - (20) E. PRINGSHEIM in Pringsh. Jahrb. XLIII (1906) p. 121 ff. - (21) HÖFLER in Denkschr. Akad. Wien LXXXXV, 1918. - (22) MOLISCH in Ber. D. bot. Ges. XXXIX (1921) p. 339.

Vorliegende Arbeit wurde im botan. Institut der Universität Kiel unter Leitung des Herrn Prof. Dr. SCHROEDER angefertigt. Es sei mir erlaubt, Herrn Prof. Dr. SCHROEDER für Rat und Tat, mit denen er meine Arbeit unterstützt hat, an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Ueber die Harzbildung in Holz und Rinde der Koniferen.

Von ANNFRIED FRANCK (Münster i. W.).

In den früheren Untersuchungen über die Sekretgänge der Pflanzen war hauptsächlich der Bau und die Entstehungsweise der Gänge behandelt worden. Erst durch TSCHIRCH's (1) eigenartige Theorie von der "resinogenen Schicht" wurde die besondere Aufmerksamkeit auf die Frage nach dem Ort der Entstehung der Sekrete und der Art und Weise ihrer Ausscheidung hingelenkt. TSCHIRCH's Theorie beruht auf der Annahme der Undurchlässigkeit wasserdurchtränkter Membranen für die mit Wasser nicht mischbaren Harze, Fette und ätherischen Öle, einer Annahme, deren Unrichtigkeit übrigens unterdessen sicher erwiesen ist (2, 3) und die TSCHIRCH selbst auch kaum mehr aufrecht erhalten dürfte. Nach TSCHIRCH sollen diejenigen Wände der Epithelzellen, welche die Höhlung der Sekretgänge begrenzen, eine Schleimschicht bilden, in der das Sekret ohne direkten Zusammenhang des Schleims mit lebendem Plasma, wenn auch aus Stoffen, welche von den Epithelzellen stammen, aufgebaut wird. Nachdem TSCHIRCH und seine Schüler eine entsprechende Schleimschicht bei zahlreichen Sekretbehältern, Drüsen und Drüsenzellen gefunden hatten, dehnte er seine Theorie auf alle Arten von Drüsen aus und bezeichnete den Schleimbeleg als "sekretogene" Schicht. Obwohl diese Angaben von botanischer Seite meist bezweifelt wurden und nirgends direkte Zustimmung fanden, waren sie doch bis vor kurzem nur einmal von

Frau E. SCHWABACH (4) nachgeprüft worden. Das Ergebnis dieser Untersuchung war, dass eine resinogene Schicht nicht gefunden werden konnte und alles darauf hindeutete, dass das Sekret innerhalb der Epithelzellen gebildet werde. TSCHIRCH bestand aber weiter auf der Richtigkeit seiner Angaben und zog in mehreren Aufsätzen und Vorträgen weitgehende theoretische Folgerungen aus ihnen. In einer eingehenden Untersuchung von HANNIG (5) an Harzgängen von *Abies*-Nadeln wurde nun zum zweiten male nachgewiesen, dass keine Spur einer resinogenen Schicht in den Harzgängen dieser Nadeln aufzufinden ist, und dass in den Epithelzellen Harztröpfchen in einer so charakteristischen Anordnung auftreten, dass nicht mehr zu bezweifeln ist, dass an diesem Objekt wenigstens das Sekret innerhalb der Epithelzellen gebildet und von dort in den Harzkanal ausgeschieden wird. HANNIG hatte die Harzkanäle der Nadeln zur Untersuchung ausgewählt, weil sie nicht mit denen der Rinde und des Holzes in Zusammenhang stehen, also ein isoliertes System für sich bilden und dadurch besondere Vorzüge für die erste Untersuchung boten. Die Harzkanäle der Coniferen-Nadeln stellen aber nur einen unwesentlichen und vergänglichen Teil des ganzen Harzkanal-Systems einer Konifere dar. Es wäre denkbar, dass in Holz und Rinde, also in dem typischen, die ganze Pflanze durchziehenden Harzkanal-System der Konifere, die Harzbildung anders verliefe als in den Nadeln und ausserdem möglich, dass bei den verschiedenen Koniferen verschiedene Typen der Harzbildung auftreten. Aus diesem Grunde, vor allem aber auch um evtl. eine auf breiterer Basis gegründete Widerlegung der TSCHIRCH'schen Theorie zu schaffen, wurde eine ausführliche Nachprüfung derselben an Holz und Rinde unserer einheimischen Abietineen vorgenommen.

Die Arbeit wurde S.S. 21 bis S.S. 22 im botanischen Isntitut der Universiät Münster ausgeführt auf Anregung und unter Leitung von Herrn Prof. Dr. HANNIG, dem ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank für die rege Anteilnahme, die er an dem Fortschreiten der Arbeit genommen hat, ausspreche.

MATERIAL UND METHODE DER UNTERSUCHUNG.

Bei der Untersuchung beschränkte ich mich auf die Abietineen, von denen ich folgende Gattungen und Arten untersuchte: *Abies cephalonica, A. grandis, A. Veitchii, Picea excelsa, P. Morinda, P. omorica, P. polita, Pinus silvestris, P. Cembra, Larix decidua.* - Zur Untersuchung der Rinden-Kanäle nahm ich nur jüngere Zweige bis zu 4-jährigen und in der Hauptsache einjährige Triebe von der Knospung bis zum ausgewachsenen Zustand. Für die Verhältnisse des Holzes kamen ältere Zweigstücke hinzu, da die Harzgänge sich erst im Herbst an dem einjährigen Trieb bilden.

Bei allen Autoren, die angaben, dass in den Epithelzellen Sekrettröpfschen auftreten, war immer wieder der Einwand erhoben worden, dass das Sekret beim Schneiden über die Schnittfläche verschmiert sei. MAYR (6) und TSCHIRCH hatten daher, um die Lage der Tröpfchen sicher beurteilen zu können, nur dicke Schnitte untersucht. TSCHIRCH hatte seine Präparate ausserdem noch zuerst langsam bei 100° getrocknet. Da feinere Strukturen dabei nicht zu erkennen sind, hatte HANNIG eine neue Methode der Fixierung, bei der die Harz-Bestandteile ohne Änderung ihrer Struktur gehärtet und übrigens auch zugleich gefärbt wurden, angewendet. Das Fixiermittel bestand aus einer gesättigten Lösung von netralem Kupfer-Azetat in 1% Chromsäure. Durch besondere Versuche stellte ich noch fest, dass auch basisches und mit Essigsäure neutralisiertes basisches Kupfer-Azetat brauchbar ist. Kupfer-Azetat allein angewandt härtete den Harzfaden erst nach längerer Einwirkung (3 Monate). Die erstgenannte Mischung färbt am schnellsten und intensivsten unter Härtung des Harzfadens und ist also in erster Linie zu empfehlen. Hat man an geeigneten Schnitten festgestellt, dass die Harzfäden gehärtet sind, dann wäscht man zur Entfernung der Chromsäure gründlich in fliessendem Wasser aus und bewahrt die Präparate in verdünnter Lösung von Kupfer-Azetat. Die nur mit Kupfer-Azetat gehärteten Zweigstücke wurden bis zur Herstellung der Schnitte in der Lösung gelassen und erst kurz vorher in fliessendem Wasser ausgewaschen. Da Chromsäure bei längerer Behandlung die protoplasmatischen Bestandteile der Zelle angreift, wurde das Verhalten des Harzfadens gegen Kaliumbichromat untersucht. Es ergab sich, dass auch mit diesem Fixiermittel das Coniferenharz nach längerer Einwirkung gehärtet wird. Die mit Bichromat gehärteten Teile zeigten den Protoplasten besser erhalten als die Chromsäure-Präparate. Das ist deshalb vorteilhaft, weil so behandelte Zweigstücke nach Auswaschen gut zur Färbung des Harzes mit Alkanna oder Sudan benützt werden können.

Die Fixierung wurde zunächst, um ein Ausfliessen des Harzes beim Abschneiden zu vermeiden, am Baum vorgenommen, indem die Spitzen der Jahrestriebe im Mai in mit Chromsäure-Kupfer-Azetat gefüllte Glasröhren gebracht wurden, die mit Watte verschlossen und festgeklemmt waren. Nach mehreren Tagen wurden dann die Zweige abgeschnitten und weiterhin in der Lösung belassen. Doch zeigte sich bald, dass diese Methode der Fixierung den Baum schädigte, indem das Kupfer-Azetat über das Glas hinaus bis zu 20 - 30 cm in den Zweig vordrang und diesen und die Seitenzweige zum Absterben brachte, was sich an der Bräunung der Zweige, Vertrocknen und Abfallen der Nadeln bemerkbar machte. Daraufhin wurden abgeschnittene Zweige in ganzen Stücken fixiert. Bei letzteren fliesst natürlich das Harz an den Querschnittsflächen aus, und es wäre denkbar, dass dadurch auch die Epithelzellen verändert würden. Bei Vergleich der abgeschnittenen und sogleich fixierten einerseits, und der am Baum fixierten Zweige andererseits zeigte sich jedoch bei sorgfältigster Prüfung keinerlei Unterschied in dem Aussehen der Epithelzellen. Es kann also ohne Bedenken auch abgeschnittenes, fixiertes Material verwendet werden. Wenn jedoch Zweige an der lebenden Pflanze geköpft und erst nach zwei bis drei Tagen fixiert werden, verschliessen sich die Harzkanäle in der Nahe der Wundfläche durch Thyllen, die aus den Epithelzellen auswachsen (vergl. unten).

Fixiert man ein ganzes Internodium, indem man eine Tribspitze unterhalb oder ein Stengelstück oberhalb und unterhalb des Knotens abschneidet, so erhält man für die Rinde ein abgeschlossenes System von isolierten Sekretgängen, da diese nicht mit denen anderer Jahrestriebe in Verbindung stehen.

Die Färbung mit Kupfer-Azetat war meist sehr intensiv, doch mussten grössere Zweigstücke annähernd 2 - 3 Wochen in Kupfer-Azetat liegen, bevor die Färbung der Harzfäden tief dunkelgrün war. Bei kleineren Stücken und Knospen genügten meist schon 8 Tage. Die Färbung des Harzfadens war nicht bei allen Arten gleichmässig, vielmehr fanden sich zum Teil hellgrün gefärbte Harzfäden bei *Abies*-Arten (*Abies grandis*), während sich bei *Pinus*- und *Picea*-Arten sowie bei *Larix decidua* eine blaugrüne Farbe ergab. Einen hell blaugrünen Ton besassen auch meist die Gänge im Hypoderm von *Larix*. Aus dieser verschiedenen Färbung lässt sich auf eine verschiedene Zusammensetzung der Harze schliessen, deren Schwankungen sich auch innerhalb der einzelnen Arten erkennen lassen.

Ausser Kupfer-Azetat wandte ich dann noch nach Fixierung mit Kaliumbichromat die meist in der Literatur angegebenen Reagentien zur Färbung von Harzen: Sudan und Alkanna-Tinktur, an. Die Färbung ergab in beiden Fällen gute Bilder, doch war die Alkanna-Färbung meist erst nach 24 Stunden ausreichend.

Wurde frisches Material verwendet, so fand ich die Angaben H. MAYR's durchaus bestätigt, dass Alkanna nicht zu benützen sei, denn das Harz war über den ganzen Schnitt in Tropfen zerstreut und zeigte keineswegs das primäre Bild, wie es sich nach Fixierung und Färbung mit Chromsäure-Kupfer-Azetat ergab.

BAU DER HARZGÄNGE.

Der Bau der Harzgänge in der Rinde ist für alle untersuchten Arten im wesentlichen gleich. An ausgewachsenen Hauptgängen besteht das einschichtige Epithel im Querschnitt aus etwa 10 - 20 Zellen. Diese sind im mit Harz erfüllten Kanal abgeplattet und wölben sich nach Austritt des Harzes aus dem Kanal nicht vor. MÜNCH (7) will am Holz von abgeschnittenen *Pinus*-Ästen beobachtet haben, dass sich nach Entleerung der Gänge die Epithelzellen nach einem Tage so stark vorgewölbt hätten, dass sie das Lumen des Harzganges ausfüllten. Um das Verhalten der Rindengänge bei der Entleerung des Harzes zu untersuchen, köpfte ich Oktober 1921 die jüngsten, ausgewachsenen Triebe von *Picea omorica* und fixierte sie dann in einem Intervall von 3 Tagen am Baum. Ein Teil der geköpften Zweige wurde sofort fixiert; die Gänge zeigten ein weit geöffnetes, harzfreies Lumen (Schnitte 2 mm unter der Schnittfläche der Köpfung geführt), da das Harz ausgeflossen war und sich über die Schnittfläche verteilt hatte. Die Epithelzellen waren nicht vorgewölbt. Nach 3 Tagen fixierte Zweige gaben im wesentlichen noch das gleiche Bild, doch zeigten sich die Zellen an einigen Gängen etwas vorgewölbt. Nach 9 und 12 Tagen fixierte Zweige zeigten dann die Kanäle durch ein unregelmässiges Auswachsen der Epithelzellen verschlossen. Oft war in der Hauptsache nur eine Zelle ausgewachsen, während die andern nur ganz geringes Wachstum zeigten. Es handelte sich demnach hier wohl nicht, wie MÜNCH angibt, um eine einfache Vorwölbung nach der Entleerung des Harzes, sondern um einen Verschluss des angeschnittenen Ganges durch Thyllenbildung.

Die grösste Ausdehnung besitzen die Epithelzellen in der Längsaxe des Kanals. Auf Längsprofil-Bildern 1) sind die Querwände meist etwas schief gestellt, während Flächenbilder (*Pinus silvestris, P. Cembra*) zeigen, dass sich die Zellen z.T. prosenchymatisch ineinander schieben und unregelmässige Gestalt haben. Bei *Picea polita* und *P. excelsa*, sowie bei den *Abies*-Arten findet sich jedoch meist die gleichmässige, rechteckige Gestalt in Längsflächenbildern. Die Membranen des lückenlos aneinander stossenden Epithels sind äusserst dünnwandig gegen das Kanallumen und zwischen den benachbarten Epithelzellen. Dagegen ist die Membran gegen die Scheidenzellen verdickt. Tüpfel wurden bei den Epithelzellen nicht beobachtet.

Um das Epithel liegt eine einschichtige Scheide, deren Zellen weitlumiger sind als die Epithelzellen und allseitig stärker verdickte Membranen aufweisen. Die Zahl der Scheidenzellen ist ungefähr die gleiche wie die der Epithelzellen. In den Scheidenzellen, die im ausgewachsenen Zustand nur einen dünnen Protoplasmaschlauch besitzen, fand ich im Frühjahr meist grosse Stärkekörner.

An die Scheidenzellen schliesst sich das an Interzellularen reiche Rindenparenchym an, dessen Zellen auf Querschnitten von ungleicher Gestalt, aber beträchtlich grösser als die Scheiden- und vor allem als die Epithelzellen sind.

Die Nebengänge der Rinde zeigen im Aufbau das gleiche Bild, wie die Hauptgänge, doch ist die Zahl der Zellen, die den Kanal umschliessen, geringer; bei *Picea polita* z.B. besteht das Epithel im Querschnitt nur aus 4 bis 8 Zellen.

Die vertikalen Gänge des Holzes zeigen im Bau gewisse Unterschiede und besitzen ein weit geringeres Lumen als die Rindengänge. Ihr Epithel besteht auch in den älteren Stadien nur aus 4 - 5 Zellen im Querschnitt, die nur selten, so bei *Pinus silvestris* vereinzelt auf 6 - 7 steigen.

Der Bau der Epithelzellen des Holzes entspricht bei *Pinus silvestris* und *P. Cembra* dem der Rindenkanäle. Die Zellmembranen bleiben dauernd dünnwandig, unverholzt und schliessen lückenlos aneinander wie in den Rindengängen. Eine geschlossene Scheide findet sich im Holz nicht, die Gänge werden von unregelmässig angeordneten Parenchymzellen begleitet, die im 2. Jahre (Zweige 1920, innerer Jahresring) meist Verholzung zeigen, aber dünnwandig bleiben. MÜNCH (7, p. 9) gibt für das Holz von *Pinus silvestris* eine Schicht luftführender Scheidenzellen und ausserhalb dieser eine verholzte Hülle von Begleitzellen an. Wie MÜNCH zu dieser Angabe kommt, kann ich mir nicht erklären. In den von mir untersuchten Stadien war nirgends eine luftführende Gewebeschicht vorhanden. Es ist mir auch nicht wahrscheinlich, dass sie erst in älterem Holz auftritt, wenn ein so genauer Beobachter wie SANIO (8) schreibt: "Die den Harzgang zunächst umgebenden Zellen bleiben stets dünnwandig und unverholzt, die entfernteren bleiben zwar dünnwandig, einige von ihnen verholzen aber". Auch bei De BARY (9) und in den KNY'schen Wandtafeln sind derartige Zellen nicht erwähnt. An diese unregelmässige Zellgruppe schliessen dann die Holztracheiden an.

---

1) Auf Längsschnitten durch die Harzkanäle erhält man die Epithelschicht in Längsbildern und in Flächenansicht. Die Bilder der ersten Art sollen im folgenden Längsprofilbilder, die der zweiten Längsflächenbilder heissen.

Bei *Picea (P. omorica, P. polita, P. excelsa)* verholzen die Wände der Epithelzellen im Gegensatz zu *Pinus*, und zwar merkwürdigerweise schon bald nach der Entstehung der Sekretgänge am Cambium, wenn ungefähr 5 - 6 Holztracheiden gebildet sind. In älteren Jahresringen findet man daher bei *Picea excelsa* nur noch verholzte Epithelzellen. Eine entsprechende Verholzung gibt SCHWABACH (10) für die ausgewachsenen Nadeln von *Picea excelsa, P. omorica, P. pungens* an.

Eine Scheide ist bei *Picea* ebenso wie bei *Pinus* im Holz nicht ausgebildet. Die an das Epithel angrenzenden Parenchymzellen, die in geringer Zahl (3 - 4) mit dem Kanal am Cambium entstehen, verholzen gleichfalls sofort und sind dann auf Querschnitten nicht mehr von den Holztracheiden zu unterscheiden. Die Gänge von *Picea* unterscheiden sich dadurch sowohl von den Rindengängen als auch von den Holzgängen der untersuchten *Pinus*-Arten. Die Epithelzellen besitzen nach der Verdickung einfache Tüpfel an den Zwischenwänden (cf. HEMPEL-WILHELM p. 41). Da die Verholzung nicht bei allen Zellen gleichzeitig erfolgt, findet man auf Querschnitten an einem Gang zugleich verholzte und nicht verholzte Zellen; die zuerst verholzenden Zellen sind meist die dem Cambium abgewandten.

Bei *Larix decidua* verholzen die Epithelzellen wie bei *Picea*, sie bleiben aber dünnwandig und die Verholzung tritt erst im 2. Jahre der Bildung ein. Eine Scheide fand ich hier gleichfalls nicht; bei Gängen, die direkt am Cambium lagen (Längs- und Querschnitte) schlossen die Epithelzellen unmittelbar und ohne Tüpfelbildung an die Holztracheiden an. Die verholzten Epithelzellen heben sich demnach auf Längs- und Querschnitten von den Tracheiden durch die dünneren Wände deutlich ab.

Die Epithelien der Markstrahl-Harzgänge bestehen bei allen untersuchten Abietineen gleichfalls aus 4 - 6 Zellen Eine typische Scheide fehlt auch hier; an die Epithelzellen grenzen unten und oben Markstrahl-Parenchymzellen an, während an die Seiten unmittelbar die verholzten Wände der Tracheiden stossen, die gegen die Epithelzellen keine Tüpfel besitzen. Die Epithelzellen bleiben dauernd dünnwandig, auch bei *Picea* und *Larix*, bei denen sie in den Vertikalgängen stark in die Dicke wachsen.

ENTSTEHUNG DER SEKRETGÄNGE.

Wenn die Triebe innerhalb der Knospenschuppen eine Länge von 1 - 1,5 cm erreicht haben, zeigen die Hauptgänge bereits an der Basis des Triebes 6 - 7 Epithelzellen im Querschnitte, während im apikalen Teil die jüngeren Stadien liegen. Ebenso findet man an den Nebengängen noch in den gestreckten Trieben die ersten Stadien der Entstehung des Kanal-Lumens. Die jungen Kanäle scheinen durch Auseinanderweichen nebeneinander liegender Rindenparenchym-Zellen zu entstehen, nicht wie MAYR in allerdings unklarer Weise angibt durch Teilung einer gemeinschaftlichen Mutterzelle. An der Bildung beteiligen sich meist 4 Zellen.

Im Holz der untersuchten Abietineen entstehen die Gänge direkt am Cambium im Herbstholz und liegen der Jahrringgrenze stark genähert. Wenige Zellen vom Cambium entfernt liegen Gänge, wie sie MAYR (l.c. tab. III, fig. 20) abbildet, sind schon als fertige Gänge aufzufassen und nicht asl Entstehungsbilder. Bei *Picea excelsa* fand ich vor der Bildung der Gänge im Durchschnitt 9 - 12 Kreise von Früh- und Spätholz ausgebildet, bei *Picea omorica* an kräftigen Zweigen 10 - 20, an schwächeren 6 - 7. Gleiche Zahlen ergaben sich auch für *Pinus silvestris* und *Larix*. Doch waren sie überall für die einzelnen Jahresringe verschieden und wohl von der absoluten Jahresringbreite abhängig. Auch die Zahl der Harzgänge, die in einem Jahre gebildet wurden, schwankte je nach der Stärke des Triebes im Gegensatz zu der Regelmässigkeit der Zahl und der Anordnung in der primären Rinde. So fanden sich in kräftigen Trieben von *Picea excelsa* 10 - 12 Harzgänge, bei *Larix decidua* im 1. Jahre 8 - 12, im 2. Jahre 9 - 15 u.s.w., ebenso bei *Pinus silvestris*. Beim Entstehen der Harzgänge sah ich bei *Pinus* meist 3 Zellen auseinanderweichen, das Vierzellstadium fand sich dann erst als Erweiterungsstadium der Gänge. Die Gänge von *Larix* behalten dauernd 4 Epithelzellen, bei *Picea* und *Pinus* tritt Vermehrung auf 5 - 6 Zellen ein.

BILDUNG DES SEKRETES.

I. DIE "RESINOGENE SCHICHT".

Eine resinogene Schicht fand ich bei keiner der untersuchten Gattungen in den Rindenkanälen. Auch in den jüngsten Knospenstadien war keinerlei schleimartiger Inhalt in den Kanälen vorhanden. Ebenso fand ich keine im dem sich eben bildenden Lumen der Holzgänge bei *Pinus silvestris*. An Längsschnitten z.B., die ich durch Knospen von *Abies cephalonica* machte (fixiert Mai 1922, Trieblänge 1,5 cm, Knospenschuppen noch vorhanden) war das sich eben bildende Kanal-Lumen von einem homogenen Harzfaden erfüllt, der dicht den Epithelzellen anlag, sodass sich kein Zwischenraum zwischen beiden fand. Das Harz war dabei nicht ausgeflossen, da ich die Knospen unterhalb des Knotens abgeschnitten hatte und so in dem Trieb vollkommen geschlossene Gänge vorhanden waren. Gleiche Bilder erhielt ich auch von frischem Material von *Abies cephalonica*, sowie bei fixierten und frischem von *Picea excelsa* und *Pinus silvestris*. An älteren Gängen fand ich gleichfalls keine resinogene Schicht, vielmehr erfüllte auch hier der Harzfaden an genügend dicken Schnitten das Lumen vollständig.

II. AUFTRETEN DES SEKRETS IN DEN EPITHELZELLEN.

a. Rinde.

Die Rindengänge sind an Zweigen, die am Ende der Vegetationsperiode (September) fixiert werden, fertig ausgebildet. Die Gänge in älteren Jahrestrieben (2 und 3-jährigen) zeigten keine wesentlichen Unterschiede gegen diese, ausser dass durch die Dickenzunahme der Zweige bedingte Veränderungen der Gestalt erfolgten. Die im 1. Jahr zunächst runden bzw. in radialer Richtung elliptischen Gänge *(Abies cephalonica)* sind im 2. und den folgenden Jahren in radialer Richtung zusammengedrückt. Eine Veränderung der einzelnen Epithelzellen war bei 2-jährigen Gängen *(Picea polita)* gegen das ausgewachsene, einjährige Stadium nicht zu beobachten. Es wurden daher mehrjährige Zweige nicht eingehender untersucht, sondern nur der letzte Jahrestrieb vom Beginn des Treibens bis zum Abschluss des Wachstums.

Innerhalb der Knospenschuppen erreicht die Triebaxe durchschnittlich eine Länge von 0,5 - 1,5 cm (*Abies cephalonica, A. Veitchii, Picea excelsa*). Solche Knospen wurden Mitte Mai 1922 teils in fixiertem Zustande, teils frisch untersucht. In diesem Stadium fand sich die Anlage der Harzkanäle. Zur Untersuchung der Verhältnisse während der Streckung mussten im Sommer 1921 die jungen Triebe von Mai bis Juni untersucht werden (Sommer 1922 hatte sich die Streckung durch späteres Austreiben auf den Juni verschoben). Die im Juli bzw. September 1921 fixierten Treibe lieferten die ausgewachsenen Harzgänge.

Zunächst wurden die Untersuchungen an fixiertem Material ausgeführt; im Sommer 1922 dann noch frisches Material verglichen.

I. Pinus silvestris.

An der Knospe (fixiert Mai 1922, Länge 2 cm, Schnitte in der Mitte geführt) waren die Gänge in Anlage begriffen, sie zeigten im Querschnitt 4 - 5 Zellen, die stark nach dem Kanallumen vorgewölbt waren, aber noch ein Kanallumen, das 1 bis 1 1/2 Zellen entsprach. Das Plasma der Epithelzellen war noch ganz homogen mit grossem Zellkern und ohne Vakuolen. Diese Epithelzellen zeigen im Gegensatz zu den Angaben **MAYR**'s und TSCHIRCH's Harztröpfchen, die mit dem angewandten Fixierungsmittel (Kupferazetat conc.) gleiche Färbung angenommen haben wie der Harzfaden im Kanallumen. Die Tropfen liegen auf Querschnitten, wo sie allerdings verhältnismässig schwer zu erhalten sind, auf der dem Kanal zugewandten Seite des Protoplasten ("Sekretfeld, cf. HANNIG 1922, p. 399) in der Vorwölbung der Membran. Längsschnitte zeigen auf Profilbildern die Tropfen ebenfalls auf der Oberfläche des Protoplasten liegend, auf der dem Kanal zugewandten Seite. Der Protoplast hat sich bei der Fixierung etwas kontrahiert. Auf Flächenbildern liegen die Tropfen auf der Oberfläche des Protoplasten. Es handelt sich bei diesen jungen Stadien um verhältnismässig kleine Tropfen, die deutlich nur bei Anwendung von Immersion zu sehen sind. An den Profilbildern (Fig. 1) sind die Tröpfchen am besten zu erkennen; sie liegen hier nebeneinander, meist von verschiedener Grösse, sind gewöhnlich nicht kugelig, sondern in Richtung Protoplast-Membran abgeplattet. Oft trifft man auch grössere Harzdecken, die wohl durch Zusammenfliessen von Einzeltröpfchen entstanden sind. An im Juni fixiertem Material (1921, 1922, Längsstreckung sehr stark, Länge des Triebes durchschnittlich 10 - 20 cm) finden sich nur wenige Tropfen in den Epithelzellen. Auch bei den jungen Harzgang-Stadien waren die Tropfen nicht in allen Zellen vorhanden, doch überwogen dort die Zellen, welche Harztröpfchen führten, die andern. Bei den in Streckung begriffenen Gängen hat sich das Verhältnis umgekehrt, und es finden sich nur vereinzelt Zellen, welche die Tropfen zeigen. An ausgewachsenen Trieben von *Pinus silvestris*, die im September 1921 fixiert waren, hat sich der Protoplast zu einem dünnen Schlauch umgewandelt, der meist in der Nähe der Kanalmembran den Zellkern erkennen lässt.

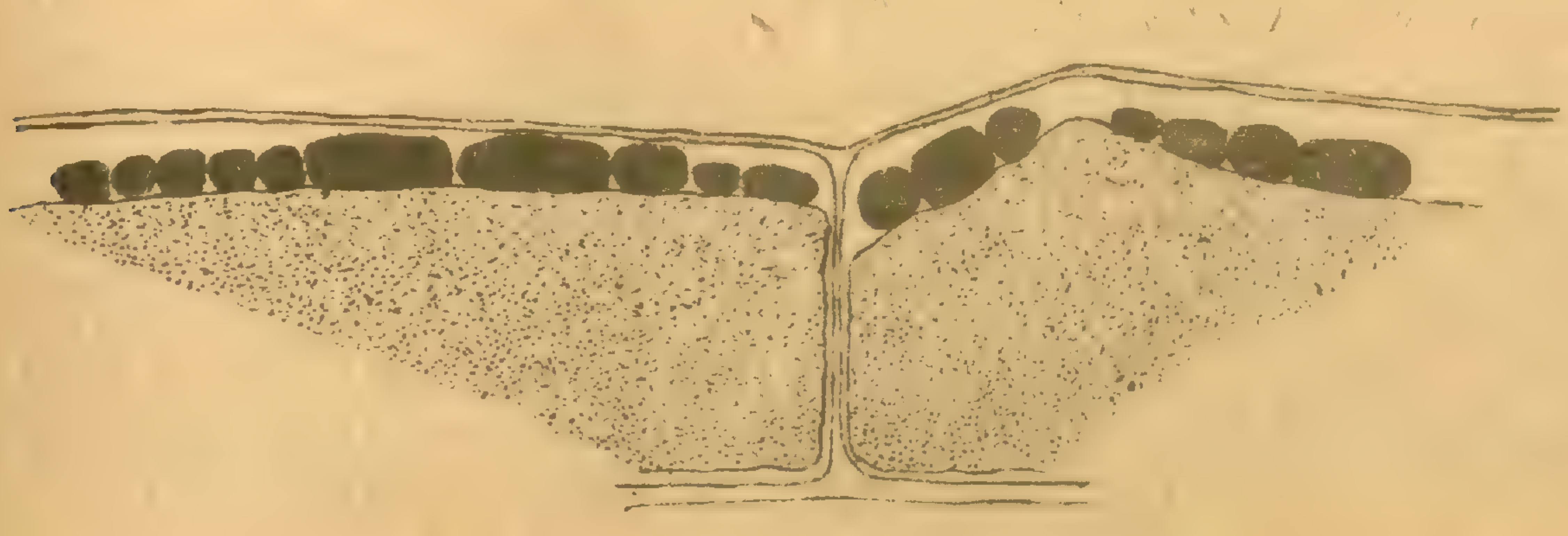


Fig. 1. Pinus silvestris. Knospe 1922, Länge 1,5 cm. Fix. Mai 1922. Profilbild. Z. C. O. 8/ 1/12.

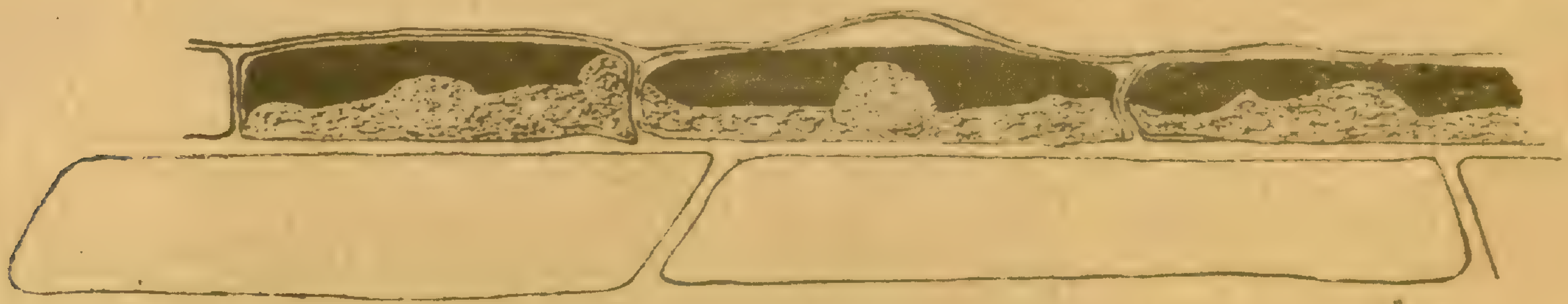


Fig. 2. Pinus silvestris. Profilbild im ausgewachsenen Rindenhauptgang. Fix. Sept. 21. 2 / 1/12.

Der Harzgehalt ist in diesen Zellen ganz bedeutend. Auf Profilbildern (Fig. 2) bildet das Harz eine gleichmässige Schicht über dem Protoplasten, die auch hier dem Kanallumen zugewandt ist. Auf Flächenbildern ist an vielen Zellen eine gleichmässig blaue Decke zu beobachten, in der sich jedoch zuweilen Spalten zeigen. Auch ist meist in der Mitte eine Lücke, die den Zellkern, der sich mit der dem Kupfer-Azetat zugesetzten Chromsäure dunkelgelb gefärbt hat, durchscheinen lässt. Auf Querschnitten ist der Protoplast auf einen dünnen Wandbelag zurückgedrängt, der meist keinen Zellsaft-Raum mehr erkennen lässt. Der ganze übrig bleibende Teil der Zelle ist von Harz erfüllt.

Vergleicht man das Auftreten der Tröpfchenbildung in den verschiedenen Entwickelungsstadien der jungen Triebe, so kann man ein Abnehmen der Harzmenge zur Zeit der Streckung, ein Zunehmen nach Beendigung des Gesamt-Wachstums der Harzkanäle feststellen. Dies Verhalten ist wohl durch den verschiedenartigen Bedarf an Sekret für die Füllung der wachsenden Harzkanäle zu erklären. In den Gängen der Knospe überwiegt die Sekretbildung der Epithelzellen über die Erweiterung des Kanallumens. Das Sekret tritt darum in sichtbarer Form in den Epithelzellen auf. Das Streckungswachstum bringt eine plötzliche, starke Erweiterung des Kanal-Lumens mit sich, sodass es nicht zur Ansammlung von Sekret in den Epithelzellen kommen kann. Nach Beendigung der Wachstumsperiode, an den im September fixierten Trieben, sieht man dann in den Zellen wieder reichlich Harz angesammelt, da eine weitere Vergrösserung des Kanal-Lumens nicht mehr stattfindet. Es macht den Eindruck, als ob die jetzt gespeicherten Sekretmassen Reserven zur Neufüllung der Harzkanäle nach einer eventuellen Verwundung darstellen.

II. Picea excelsa, Picea polita.

In der Rinde von *Picea* zeigen sich die gleichen Verhältnisse wie bei *Pinus silvestris*, nur ist der Harzgehalt der Epithelzellen nie ein so grosser. In den jungen Knospenstadien der Gänge waren die Tropfen wie bei *Pinus* in Profilbildern auf dem Sekretfeld zwischen Protoplast und Membran gelagert. Die Tropfen sind auf Flächenbildern jedoch kleiner als die von *Pinus*. Während des Längenwachstums tritt gleichfalls ein tropfenfreies Stadium auf. An ausgewachsenen Trieben ist dagegen wieder reichlich Harz innerhalb der Zellen vorhanden. Das Aussehen von Protoplast und Harz entspricht dem bei *Pinus*, nur tritt nie eine so vollkommene Überdeckung durch Harz ein. An Schnitten durch mehrjährige Triebe von *Picea polita* fand ich jedoch in Längsflächenansicht Zellen, in denen das Harz den ganzen Protoplasten bedeckte. Auf Querschnitten waren im übrigen die Bilder der Epithelzellen von *Picea polita* in den Jahrestrieben 1920 und 1919 die gleichen wie bei 1921.

Mit den Knospen von *Picea excelsa* 1922 führte ich dann auch Färbungsversuche mit frischem Material aus. *Pinus silvestris* war wegen des grossen Harzgehaltes nicht dafür geeignet. Bei *Picea excelsa* zeigte sich auf Quer- und Längsschnitten zwar gleichfalls das Harz des Fadens als sehr lästig, da es beim Anfertigen der zur Untersuchung nötigen, dünnen Präparate über den ganzen Schnitt verstreut wurde. Doch liess sich aufgrund der Kenntnis des fixierten Materials dieses Harz von dem der Epithelzellen unterscheiden. Diese hatten auch hier ihre Lage auf dem Protoplasten (bei Längsflächenbildern) oder zwischen Protoplast und Membran (bei Längsprofilbildern), während die verschmierten Tropfen im Zellsaftraum der umliegenden Parenchymzellen und auf Membranen zerstreut lagen und sich beim Drücken mit einer Nadel auf das Deckglas bewegten. Sie waren dazu von Kugelgestalt, während die Tropfen der Epithelzellen, ihrer Lage entsprechend, mehr abgeplattet und unbeweglich waren. Da an zahlreichen Zellen der Knospen sich beim Schneiden die Tropfen nicht zeigten, vielmehr der milchig-trübe Protoplast der Membran dicht angelegt war, so wurden plasmolytischen Versuche ausgeführt um den Protoplasten zur Kontraktion zu bringen. Dazu verwendete ich eine 10%ige Zuckerlösung. Ich konnte nun in vielen Fällen beobachten, dass nach der Kontraktion auf den Protoplasten Tropfen lagen, die sich bei Behandlung mit Alkanna oder Sudan rot färbten. Der häufigste Fall war auch hier der, dass die Tropfen auf dem Sekretfeld lagen. Doch fanden sich auch vereinzelt Zellen, die Tropfen in der Vakuolen-Wand (die Vakuolen waren an einzelnen Zellen in Bildung begriffen) dem Zellsaft-Raum zugewandt zeigten. Bei der Plasmolyse sah ich manchmal kleinere Tropfen zu grösseren Harzmassen auf dem Sekretfeld der Epithelzellen zusammenfliessen.

Die Lagerung der Harztropfen bei fixierten Zellen auf dem Sekretfeld ist also ein Kunstprodukt. Sie kommt wie bei der Plasmolyse zustande durch die Kontraktion des Protoplasten; sie lässt nur erkennen, dass die Harztropfen sich alle am Sekretfeld abscheiden, nicht aber ob sie dort schon ausserhalb der Hautschicht des Protoplasten liegen oder etwa in oberflächlichen Sekretvakuolen, die beim Fixieren zerreissen und das Sekret frei über die Oberfläche des Protoplasten treten lassen.

III. Abies cephalonica, A. Veitchii, A. grandis.

Knospen von 1922 von *Abies cephalonica* zeigten die Sekrettröpfchen besonders gut. Hier nimmt jedoch der Harzgehalt der Epithelzellen nach Beendigung des Längenwachstums nicht so bedeutend zu wie bei *Pinus silvestris*. Das Harz färbt sich bei *Abies grandis* heller und mit einem mehr grünen Ton als bei den anderen Abietineen, was besonders an den im Mai / Juni 1921 fixierten Zweigen beobachtet wurde. Es scheint demnach von anderer chemischer Zusammensetzung zu sein. Plasmolyse-Versuche zeigen auch Tropfen auf dem Sekretfeld.

IV. *Larix decidua.*

Larix zeigt an den Epithelzellen der hohlkugelartigen Sekretbehälter ("Harzlücken") gleiche Bilder wie die untersuchten *Pinus*-Arten. Der Harzgehalt der Epithelzellen ist an den älteren Lücken, die in 3- und 4-jährigen Langtrieben liegen, sehr gross. An den jüngeren Lücken, die noch dem Cambium näher liegen, ist er dagegen geringer und hat hier noch die Form einzelner Tröpfchen in den Epitelzellen.

b. Holz.

Die Harzgänge im sekundären Holz entstehen erst nach der Längsstreckung des Triebes. Wenn der Cambiumring sich geschlossen hat, und mehrere Zellreihen Holztracheiden gebildet sind, dann treten am Cambium die Harzgänge auf. Die Gänge von *Pinus* behalten für mehrere Jahre (2- und 3-jährige Zweige untersucht) das gleiche Aussehen, während bei *Picea* und *Larix*, wie oben erwähnt, Verholzung eintritt.

I. *Pinus silvestris, P. Cembra.*

Bei *Pinus* finden sich ausser diesen Gängen, die am Cambium liegen, oder bei älteren Zweigen an der Jahresringgrenze, noch solche in den primären Gefässbündeln, die, abgesehen davon, dass sie aus Parenchymzellen des primären Holzteiles entstehen, in der Entwickelung und im Aussehen der Epithelzellen sich nicht von den übrigen Holzgängen unterscheiden. Die jungen Sekretgänge lassen sich schon vor der Ausbildung der Interzellular-Kanäle durch ihre Gestalt und Anordnung mit Sicherheit erkennen. An den jungen Sekretgängen fand ich schon vor der Entstehung des Kanal-Lumens Sekret in den Zellen. Das steht in Widerspruch zu den Angaben MAYR's, der ein Auftreten von Sekret in den Epithelzellen vor der Bildung des Kanals leugnet. Er sagt (11) : "Behandelt man in statu nascendi befindliche Harzgänge, also die Gänge des sich eben bildendenden Jahrestriebes oder Jahrringes mit Überosmiumsäure, so zeigt sich einmal, dass der Kanal selbst von dem ersten Beginn der Zwischenzellraum-Bildung an mit Harz so erfüllt ist, dass dieses sich in einem Zustand der Spannung befindet, dann, dass der Inhalt der Auskleidungszellen des Kanales keine Spur von tropfbar flüssigem, sichtbarem Harze enthält, ebensowenig ist Stärke nachweisbar. Die ersten Spuren von sichtbarem Harze innerhalb der Kanalzellen treten in dem Augenblick auf, in dem der Harzgang sein definitives Lumen erreicht hat, also für weitere Aufnahme von Harz nicht mehr fähig ist". Diese Angaben führt auch TSCHIRCH gegen N. J. C. MÜLLER in's Feld. Eine Verteilung des Harzes auch in den umliegenden Zellen, wie sie N. J C. MÜLLER (12) angibt, fand ich an fixiertem Material nicht. In den Epithelzellen ganz junger

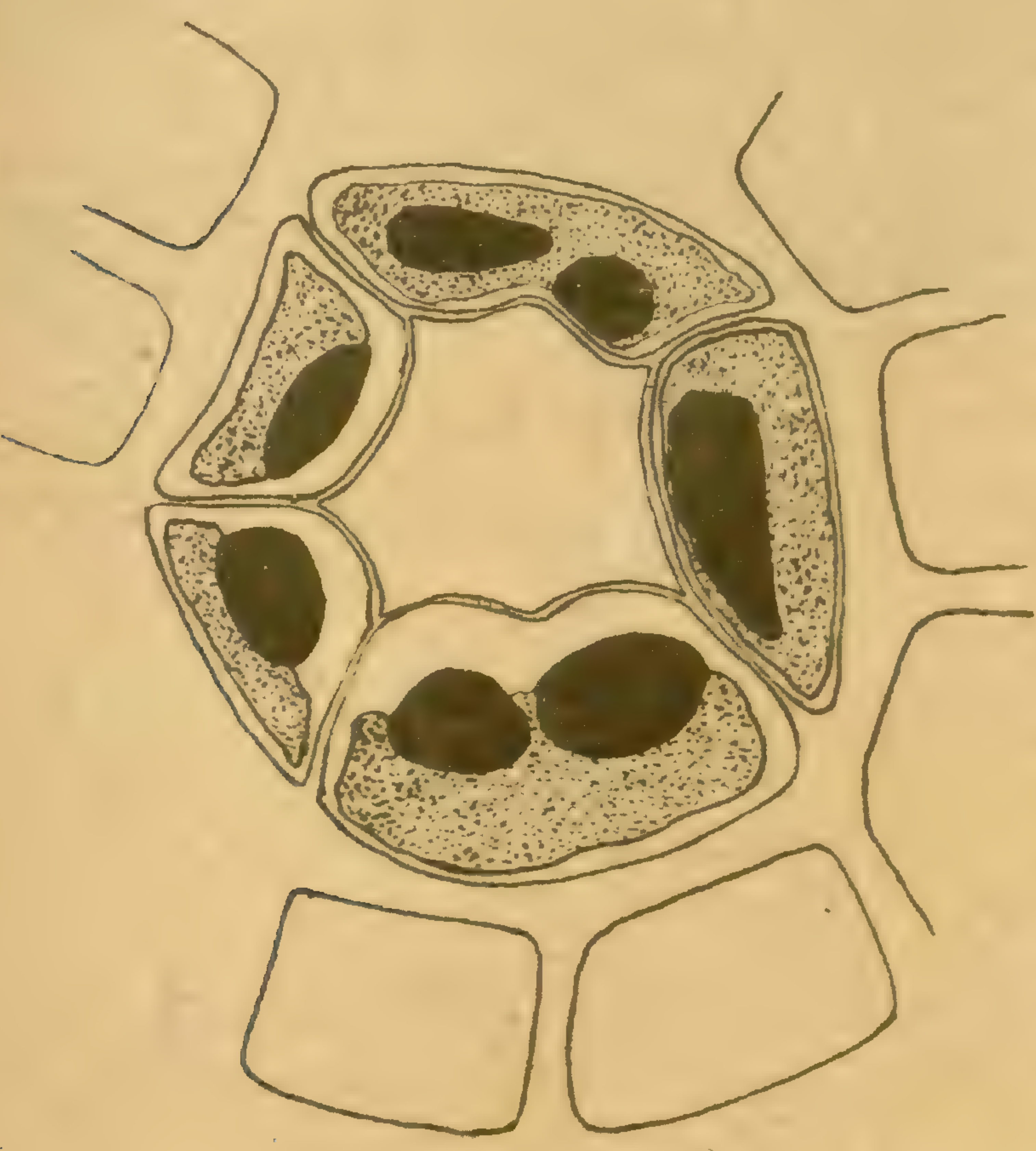


Fig. 3. Pinus silvestris. Querschnitt eines vertikalen Holzganges (3 - 4 Zellen vom Cambium). Fix. Sept. 1921. Z 3 / 1/12.

Gänge, die erst aus 3 Zellen bestanden und noch kein Lumen zwischen sich erkennen liessen, fand ich jedoch Harztropfen. Diese lagen allerdings nicht immer, wie in der Rinde, ausserhalb des Protoplasten, sondern meist in den Protoplasten eingebettet oder sogar dem Zellsaft-Raum zugewandt. Ebenso häufig zeigten die Zellen aber auch in diesem Stadium das Harz auf dem Sekretfeld. Der Harzgehalt der Epithelzellen nahm zu, nachdem das Lumen sich gebildet hatte. Dann fanden sich die Zellen auf Quer- und Längsschnitten deutlich mit Harztropfen und -Decken auf dem Sekretfeld. Das war dann der Fall, wenn die Harzgänge 6 - 5 Zellreihen vom Cambium entfernt waren und im Querschnitt 4 - 5 Zellreihen besassen. Das Aussehen der Gänge in mehrjährigen Zweigen entsprach dem der Gänge in einjährigen ausgewachsenen Zweigen, ebenso das Aussehen der Epithelzellen in den Gängen der Markkrone. Eine Vorwölbung in den Vertikalgängen, wie sie MÜNCH (14, p. 5) für *Pinus*-Holz angibt, fand ich auch hier an abgeschnittenen Zweigen nicht. Vielmehr zeigten die fertig ausgebildeten Gänge (September 1921 fixiert), auch wenn das Harz ausgeflossen war, das Lumen des Kanals geöffnet. Die Epithelzellen der Markstrahlgänge ergaben gleiche Lagerung des Harzes auf dem Sekretfeld wie im Holze.

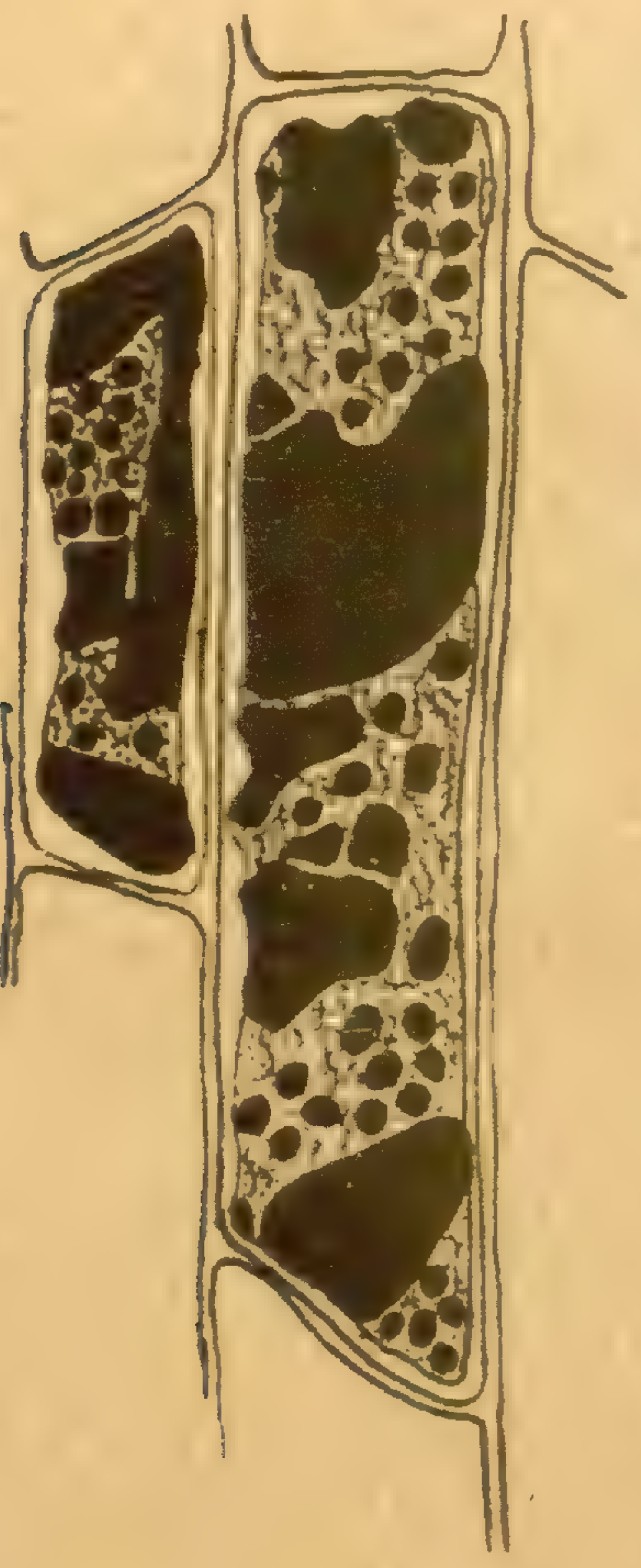


Fig. 4. Pinus silvestris. Fix. Sept. 1921. Flächenbild eines Holzganges am Cambium. Z. 4/ 1/12.

II. *Picea excelsa, P. polita, P. omorica.*

Die jungen Vertikalgänge in der Nähe des Cambiums verhalten sich wie diejenigen der *Picea*-Arten, das Harz liegt auf dem Sekretfeld. Einzelne Gargellen verholzen schon direkt am Cambium, wie oben erwähnt wurde, die übrigen, wenn sie 4 - 5 Tracheenreihen davon abgerückt sind, doch schwanken die Zahlen je nach der Art und dem einzelnen Gang. *Picea omorica* besitzt noch im zweijährigen Holzgang vereinzelt dünnwandige Epithelzellen. Die verholzten Zellen sind oft ganz von Harz erfüllt, oder es finden sich nur noch einzelne Harztropfen darin, daneben ganz geringe Reste von Plasma. Die Markstrahl-Gänge haben gleiches Aussehen wie bei *Pinus*, das Harz liegt in den Zellen ebenfalls auf dem Sekretfeld.

III. *Larix decidua.*

Die vertikalen Gänge verholzen gleichfalls (siehe oben). Im ersten Jahre ihrer Bildung sind sie jedoch dünnwandig und unverholzt und zeigen auf Quer- und Längsschnitten gleiche Bilder der Epithelzellen wie die ausgewachsenen Gänge von *Pinus*. Dreizellstadien beobachtete ich hier nicht. Die Tropfen-Lage war an den fertigen Gängen eindeutig auf dem Sekretfeld, dem Kanal zugekehrt.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass ähnlich wie bei den Coniferen-Nadeln (HANNIG, 5 p. 106) in den Gängen von Holz und Rinde Epithelzellen sich fanden, die ganz mit Harz gefüllt waren und kein Plasma mehr enthie-lten, doch handelt es sich dabei wohl um pathologische Vorkommnisse.

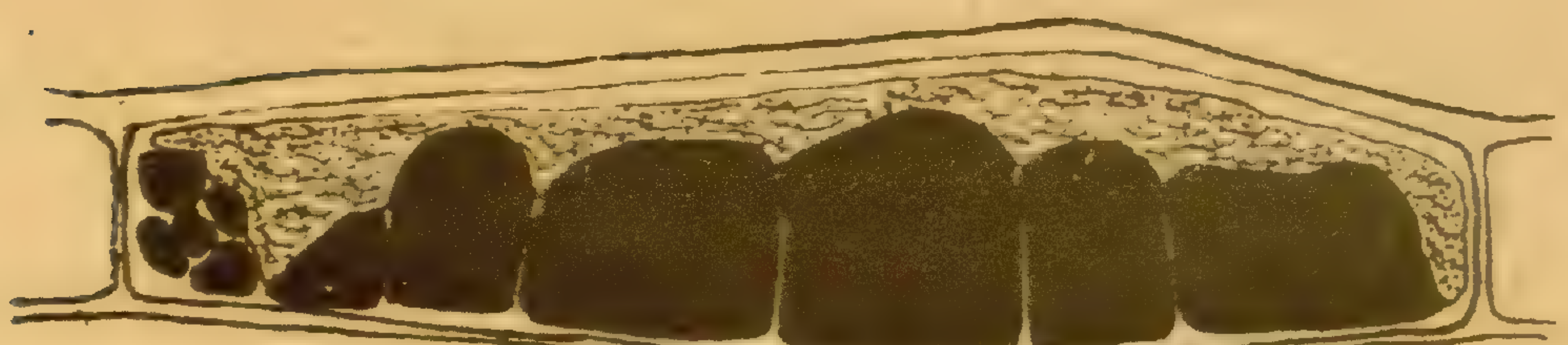


Fig. 5. Pinus silvestris. Fix. Sept. 1921. Epithelzelle eines Holzganes am Cambium. Profilbild. Z. 4/ 1/12.

MIKROCHEMIE DER HARZTROPFEN.

Das als Färbungsmittel hauptsächlich angewandte Kupfer-Azetat wird auch von TSCHIRCH und TUNMANN (13) als das geeignetste angegeben. Es ist aber durchaus kein eindeutiges Reagens auf Harz, da es z.B. auch Wachsarten färbt. Von Alkanna und Sudan gilt das gleiche. Da es bis jetzt wenigstens weder Farb- noch andere Reagentien zum Nachweis von Harzsubstanzen gibt, lässt sich die Natur der Tröpfchen nicht in der Weise bestimmen, dass man untersucht, ob sie harzartiger Natur sind, sondern nur so, dass man festzustellen sucht, ob sie mikrochemisch mit dem Inhalt der Harzgänge übereinstimmen, wobei zugleich auf das verschiedene Verhalten von Harzsubstanzen einerseits, und besonders Fetten und ätherischen Ölen andererseits zu achten ist.

Ich untersuchte daher das Verhalten von Harzfaden und Harztröpfchen der angegebenen Pflanzen in Holz und Rinde gegenüber den verschiedensten Reagentien. Der Kürze halber führe ich für die Ergebnisse der Reaktionen immer nur ein typisches Beispiel an; nur wenn sich Unterschiede im Verhalten zeigten, sollen diese besonders aufgeführt werden. Die Versuche liessen sich in der Mehrzahl in einem Tage ausführen; dauerten sie länger, so wurden die Schnitte in kleine Schalen mit dem zu untersuchenden Reagens gelegt und zur Beobachtung auf den Objektträger gebracht.

Zur Untersuchung von Harzen, Fetten und ätherischen Ölen kann ihre Löslichkeit in verschidenen Lösungsmitteln benützt werden (13, p. 155, 255). So ist z.B. Fett in verdünntem und absolutem Alkohol unlöslich. Harz und ätherische Öle lösen sich jedoch schon in verdünntem Alkohol. In Chloroform und Äther lösen sich Harze sowie auch Fette und ätherische Öle. Dagegen ist Fett wieder unlöslich in wässerigem Chloralhydrat und in Eisessig, Harze und ätherische Öle sind darin löslich. Harze lösen sich im Gegensatz zu Fetten auch in ätherischen Ölen, z.B. Terpentinöl. Als wichtigstes Mittel zur Unterscheidung von Harzen und Fetten kommt die Verseifungsmethode inbetracht (13, p. 154, 14, p. 108). Fette werden durch Zusatz von Kalilauge-Ammoniak unter Bildung von Versifungskristallen verseift, Harze dagegen bei gewöhnlicher Temperatur nicht. Daneben kann man dann noch konzentrierte Schwefelsäure und Salpetersäure benützen, da Harze diesen beiden Reagentien gegenüber sein sehr charakteristisches Verhalten zeigen. In Schwefelsäure ist Fett nicht löslich, Harz färbt sich gelb bis braun und wird gelöst (13, p. 167, 233).

Bei den Lösungsversuchen, die ich unter mikroskopischer Beobachtung ausführte, verhielten sich Harzfaden und -Tropfen den oben angeführten Reagentien gegenüber gleich. Bei *Pinus (P. Cembra, P. silvestris)* und entsprechend bei den übrigen Pflanzen löste Alkohol 80% den Harzfaden und die Tropfen in einem Tage (die lange Dauer der Lösung hängt mit der Fixierung des Harzes zusammen), Alkohol absol. schon nach wenigen Stunden. In Äther waren Harzfaden und -Tropfen nach 1 - 2 Stunden gelöst, in Chloroform beide nach 24 Stunden. In allen diesen Lösungsmitteln rundete sich der Harzfaden zunächst ab und löste sich dann blasig auf; die Tröpfchen flossen bei Zusatz des Lösungsmittels in den Epithelzellen sofort zu grösseren Tropfen zusammen. Der Harzfaden löste sich bei manchen Präparaten etwas schneller als die Harztröpfchen, was wohl damit zusammenhängt, dass die Tröpfchen in den Epithelzellen eingeschlossen sind, das Lösungsmittel also langsamer zufliessen und die gelöste Substanz schwierdger abfliessen kann. Bei Chloralhydrat-Zusatz löste sich der Harzfaden unter Entfärbung zu Tropfen auf, darauf trat nach 3 - 4 Stunden, in *Picea*-Holz schon nach 15 Minuten, Lösung auf. Bei *Pinus silvestris* waren die Tropfen in den Epithelzellen nach 24 Stunden gelöst. Die Tröpfchen entfärbten sich sofort, waren aber trotzdem zunächst noch in den Zellen zu erkennen. Die Lösung in Terpentinöl begann beim Harzfaden sofort und war nach 1/2 - 1 Tag beendet; die Tröpfchen waren erst nach 2 - 3 Tagen aus den Zellen verschwunden. Das Zusammenfliessen zu grösseren Tropfen innerhalb der Zellen wurde bei Terpentinöl gleichfalls beobachtet; der Harzfaden löste sich, indem er zunächst blasig wurde, von aussen her auf, scharfe Bruchkanten der gehärteten Harzfäden rundeten sich bei allen Lösungsmitteln zunächst ab. Bei Terpentinöl konnte die Diffusion aus der Zelle oft recht lange dauern, wie die oben angegebenen Daten zeigen. Um die Lösung zu kontrollieren, brachte ich darum die Schnitte, nachdem es schien, dass das Harz gelöst sei, wieder in Kupfer-Azetat nach vorheriger Wässerung. Zeigte sich dann nochmals Färbung, so war das Harz mit dem Terpentinöl noch nicht durch die Membran diffundiert. So fand ich, dass erst nach 3 Tagen eine vollständige Auslösung des Harzes aus den Epithelzellen erfolgt war. Ebenso wurden bei den andern Lösungsmitteln die Zellen noch einmal mit Alkanna oder Kupfer-Azetat behandelt. Es zeigte sich dann nach den oben für die einzelnen Lösungsmittel angegebenen Zeiten keine Färbung mehr. Das Harz war also aus den Zellen verschwunden.

Um die Versifbarkeit der Harztröpfchen zu untersuchen setzte ich unter Deckglas Kali-Ammoniak zu. Harzfaden und -Tröpfchen entfärbten sich sofort, der Harzfaden zerfiel in einzelne Tropfen; die Tropfen in den Zellen flossen zu grösseren zusammen. Zur Beobachtung wurden die Präparate mit KRÖNIG'schem Lack eingeschlossen, da nach TUNMANN erst nach 2 - 3 Tagen evtl. die Seifenkristalle auftreten. Ich untersuchte die Schnitte nach 1, 2 und 3 Tagen, ohne an den Tropfen in den Zellen, noch in denen, die sich aus dem Harzfaden gebildet hatten, Verseifungskristalle oder Myelinformen zu finden.

Bei den Versuchen mit conc. Schwefelsäure färbte sich der Harzfaden gelb-dunkelbraun und löste sich dann auf. Ebenso verhielten sich die Tropfen in den Zellen, an denen ich gleichfalls die bräunliche Färbung mit nachfolgender Auflösung beobachtete. In conc. Salpetersäure wurden die Tropfen in den Zellen und die der Fäden vakuolig-blasig, eine Auflösung konnte ich hier nicht beobachten. Aus diesen Untersuchungen ergab sich, dass die Tropfen, die in den Zellen durch das Kupfer-Azetat gefärbt waren, die gleiche chemische Natur besitzen wie das Harz im Kanal-Lumen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE.

1. Bei allen untersuchten Arten unterscheiden sich die Holz-Harzgänge von den Rindengängen durch den Mangel einer geschlossenen Scheide. Bei *Picea* und *Larix* verholzen die Epithelzellen sehr bald nach ihrer Entstehung im Cambium.
2. Eine resinogene Schicht findet sich auch in den jüngsten Stadien der Harzkanäle weder im Holz noch in der Rinde.
3. Im Innern der Epithelzellen treten, im Gegensatz zu TSCHIRCH's Angaben, Tröpfchen auf, welche die gleiche chemische Natur besitzen, wie das Harz in den Gängen.
4. In allen Fällen sind diese Harztröpfchen schon in den Epithelzellen der jüngsten Harzkanäle vorhanden.
5. Im Holz von *Pinus silvestris* sind sie sogar schon vor dem Auseinanderweichen der Epithelzellen nachweisbar.
6. In ausgewachsenen Rinden- und Holzgängen sind die Harztröpfchen meist in auffallend grosser Menge angehäuft.
7. Die Tröpfchen liegen, mit wenigen Ausnahmen, auf dem Sekretfeld zwischen Protoplast und Membran.
8. In lebenden Zellen sind die Harztröpfchen nicht zu erkennen solange der Protoplast an die Zellwand angepresst ist, an plasmolysierten Zellen lassen sie sich mit Sudan auf dem Sekretfeld nachweisen.
9. Die Harztröpfchen werden nur im Harzgang-Epithel gebildet, nicht in den angrenzenden Scheiden- oder Parenchymzellen.

LITERATUR-VERWEISE.

(1) TSCHIRCH, in Pringsh. Jahrb. 1893, p. 370 ff. - (2) SCHMIDT, R. H., in Flora 1891, p. 300 - 370. - (3) HELLER in Flora 1904, p. 93. - (4) SCHWABACH in Ber. D. bot. Ges. XVII, 1899. - (5) HANNIG in Ztschr. f. Bot. 1922, p. 385 ff. - (6) MAYR, in Bot. Ztbl. XX (1884) p. 23 ff. - (7) MÜNCHin Arb. Biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwissensch. X (1919) p. 38. - (8) SANIO in Pringsh. Jahrb. IX (1873), p. 99. - (9) De BARY, Vergl. Anat. - (10) SCHWABACH, l.c. p. 292. - (11) MAYR, in Zeitschr. f. Jagd- und Forstwesen 1893, p. 322. - (12) N. J. C. MÜLLER in Pringsh. Jahrb. V (1867) p. 385. - (13) TUNMANN, Mikrochemie, p. 233. - (14) MOLISCH, Mikrochemie d. Pflanze.

Verlag des Repertoriums, Berlin-Dahlem, Fabeckstr. 49. - Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.

BOTANISCHES ARCHIV.

Zeitschrift für die gesamte Botanik.
Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.

III. Band, Heft 4.
Ausgegeben am 15. April 1923.

Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt d. Zeitschrift betreffenden Zuschriften). - Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). - Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1923 by Carl Mez in Königsberg.

Die Diatomeen des Casseler Beckens und seiner Randgebirge, nebst einigen wichtigen Funden aus Niederhessen.

Von GEORG KRASSKE (Cassel).

BENÜTZTE LITERATUR.

(In Klammern sind die in der Arbeit gebrauchten Abkürzungen angegeben.)

SCHMIDT, A., Atlas d. Diatomaceenkunde, Leipzig 1874 - 1922 (Atl.). - CLEVE, P. T., Synopsis of the Naviculoid Diatoms, 1894 - 95, Kgl. Svenska Vet. Akad. Handl. XXVI - XXVII (Cl.). - HEUPCK, H. van, Synopsis des Diatomées de Belgique, Anvers 1880 - 81. (V.H.). - HUSTEDT, Fr., Bacillariales aus den Sudeten; Stuttgart 1914, Archiv f. Hydrobiologie u. Pltanktonkunde X. (Sud.). - HUSTEDT, Süsswasser-Diatomeen Deutschlands, 3. Aufl.; Stuttgart 1913 (Hust. Diat.). - SCHÜTT, Fr., Bacillariaceae in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. I. 1 b, 1896. - MEISTER, Fr., Die Kieselalgen der Schweiz, Bern 1912 (M.). - DIPPEL, L., Diatomeen der Rhein- und Mainebene. Braunschweig 1904. - SCHÖNFELDT, H. v., Diatomaceae Germanicae; Berlin, 1907 (Diat. Germ.). - SCHÖNFELDT, H. V., Bacillariales in PASCHER's Süsswasserflora; Jena 1913.

Nachstehende Arbeit ist als Vorstudie zu einer Diatomaceenflora von Niederhessen gedacht. Frühere Veröffentlichungen über den Gegenstand habe ich nicht feststellen können ausser einem kleinen Verzeichnis von Th. EBERT (Berlin) in der Festschrift des Vereins für Naturkunde vom Jahre 1886 (S. 77): "Beiträge zur Diatomeenflora der Umgebung von Cassel". Dieses Verzeichnis, das sich nur mit "Schlamm" aus dem Wilhelmshöher und Auerpark befasst, ist aber völlig wertlos, da die Bestimmungen sehr unsicher sind: *Pinnularia longa* (jetzt *Navicula directa var. remota Grun.*) ist z.B. marin und kommt ganz gewiss bei Cassel nicht vor. Dazu die vielen mit "aff." bezeichneten Formen, die der Autor selbst nicht bestimmen konnte. Und was er wohl mit *Cocconeis minor Ktzg.*, *C. striata E.*, *Denticula obtusa Ktzg.*, *Navicula carassius E.*, *Pinnularia pisciculus E.*, *P. decurrens E.*, *P. nodulosa Ktz.*, *Pleurosigma curvula Rabh.* u.a. bezeichnet hat? Eine solche Veröffentlichung hat überhaupt nur dann Wert, wenn ihr eine Sammlung zugrunde liegt, die jederzeit eine Nachprüfung der Bestimmungen zulässt.

Das folgende Verzeichnis ist das Ergebnis einer planmässigen, 6-jährigen (1916 - 1922), regelmässigen Beobachtung der Casseler Gewässer, und zwar nicht nur des Grundschlammes, sondern auch des Auftriebes, des Plantons, der an Pflanzen (besonders an Algen), Pfahlwerk, Steinen und zwischen Moosen sitzenden Arten. Untersucht wurden Teiche: Gewässer in der Aue, Schönfeld und Wilhelmshöhe, besonders der Asch; der Christteich und die Fahrenbachteiche in der Söhre, hierselbst auch Steinbruchtümpel, sowie der Stauteich der Pionieranlagen bei Quentel; alsdann die Wilhelmstaler Gewässer und der benachbarte Brand-, Schäfer- und Glockenteich, die Teiche im Reinhardtswalde: Rotenküler-, Kamp-, Bennhäuser- und Rotbalzerteich bei Immenhausen; im Habichtswalde kleinere Bruchfeld- und Steinbruchtümpel; im Kaufungerwalde kleinere Waldtümpel, besonders unterhalb des Bilsteins.

Alsdann Strassen- und Wiesengräben, überflutete Wiesen und feuchte Wege und Felsen, Bäche, Die Fulda und ihre Nebengewässer und Seitentümpel (Altwässer), letztere besonders dem Aue-Ausgang gegenüber und unterhalb Cassels bei Wolfsanger, Dorfgossen, Brunnenfassungen, Mühlräder, Moospolster, Aquarienscheiben. - Dauernd überrieselte Felsen mit ihrer eigentümlichen Diatomeenflora kommen im Gebiet nicht vor.

Das behandelte Gebiet wird ungefähr begrenzt durch die Linie Bergshausen, Wollrode, Eiterhagen, Grossalmerode, Münden, Grabenstein, Wilhelmstal, Hohes Gras, Elzershausen und umfasst das Casseler Becken, sowie im Westen den Habichtswald, im Süden die Söhre, im Osten den Kaufungerwald und im Norden Reinhardswald, Staufen- und Stahlberg.

Die Gewässer wurden zu allen Jahreszeiten untersucht; dabei fand sich, dass die Diatomeen-Vegetationen der verschiedenen Gewässer durch die Jahreszeiten und Jahre eine ziemlich konstante Zusammensetzung hatten, wenn auch bald mehr die eine, bald mehr die andere Art infolge günstiger Lebensbedingungen dominierte. So gelangt z. B. im Frühjahr eine Reihe von Arten, wie *Fragilaria virescens* und *F. capucina*, *Melosira varians* u.a. zu ungeheurer Entwickelung. Im Schönfelder Bach bedeckt dann *Gomphonema olivaceum* in gewaltigen Schleimmassen das Gestein, ähnlich wie in manchen Waldbächen *Cymbella ventricosa var. lunula* oder *Meridion circulare*, um mit zunehmender Sonnenbestrahlung wieder zurückzugehen. Im Sommer entwickeln sich dann die Plankton- und Grunddiatomeen, während andere im Herbst, ja noch im Winter ihren Höhepunkt erreichen. So erfüllte im Dezember 1917 noch unter dem Eise *Cymbella ventricosa var. ovata* in lang flutenden Gallertschläuchen den Küchengraben in der Aue. Doch sind, wie gesagt, fast alle Arten wohl das ganze Jahr anzutreffen.

Eigentliche Planktonformen fehlen. Wenn ich Diatomeen im Netz (Seidengaze nr. 25) hatte, so waren es stets nur solche, die auch an den Wassergewächsen und auf dem Boden lebten und sich losgelöst hatten. Nur *Asterionella gracillima Heib.* trat im Fuldatümpel hinter der Wolfsanger Schleuse zeitweilig (Mai 1919) in Gesellschaft von Flagellaten (*Dinobryon*) und Rotatorien in solchen Mengen auf, dass das Wasser braun gefärbt war.

Grössere stehende Gewässer, die eine Entwickelung von Plankton-Diatomeen gestatten, sind im Gebiet aber nicht vorhanden. Andere Plankton-Algen fanden sich trotzdem, z.B. *Volvox aureus* im Asch, einem Brunnentümpel oberhalb Harleshausen, im 2. Fahrenbachteich und im Campteich, *Ceratium cornutum* im Brandteich, *Ceratium hirundinella* massenhaft im Asch und im 3. Fahrenbachteich.

Eine Sonderstellung in ihrer Zusammensetzung nehmen die Diatomeenfloren des mittleren der Fahrenbachteiche bei Wellerode in der Söhre, des Schäferteiches bei Wilhelmstal, der Brennhäuser Teiche im Reinhardswald und des Asch in Wilhelmshöhe ein.

Ersterer ist stark versumpft und in Verlandung begriffen, eine reiche Fundgrube von Desmidiaceen. Eine *Pleurotaenium*-Art bedeckt in dichten Rasen alle Gegenstände (Pfahl- und Astwerk) und Pflanzen (*Potamogeton natans*). Dazwischen befinden sich in grosser Menge Diatomeen, darunter Arten, die nur hier in Cassels Umgebung vorkommen, besonders *Eunotia-* und *Pinnularia*-Arten. Charakteristisch sind (unter über 60 Arten): *Eunotia flexuosa Ktzg.*, *Eu. tetraodon Ehrbg.*, *Eu. formica Ehrbg.*, *Navicula americana Ehrbg.*, *N. scutelloides W. Sm.*, *Pinnularia parva Grég.*, *P. brevicosta Cl.*, *P. stauroptera var. interrupta Cl.*, *P. interrupta var. stauroneiformis Cl.*, *P. hemiptera Ktzg.*, *P. gentilis Donkin*, *Cymbella cuspidata Kütz.*, *C. gracilis Rbh.*, *C. turgida Grun.*, vor allem aber in grosser Menge *Gomphonema acuminatum var. coronata Ehrbg.* in grossen Exemplaren, Übergänge zu der auch vorkommenden *var. elongatum Grun.* bildend.

Der Schäferteich ist durch grossen Kalkgehalt ausgezeichnet. Da er in den regenarmen Jahren 1920/21 fast austrocknete, bildeten die Pflanzen, bes. Characeen, einen losen Kalktuff, aus dem ich nach Auflösung des Kalkes in Salzsäure zahlreiches Diatomeen-Material gewinnen konnte, ausgezeichnet durch massenhaftes Vorkommen der nur hier im Gebiet gefundenen Arten: *Epithemia Argus Kütz.*, *Eucocconeis minuta var. alpestris Brun.*, *Eunotia arcus Ehrbg.*, *Cyclotella comta var. radiosa Grun.*, *Navicula lanceolata var. cymbula Cl.*

Der Bennhäuser Teich, zwischen Holzhausen und Immenhausen im Reinhardswald gelegen, ist leider trocken gelegt worden, doch leben in dem versumpften Bache, der seinen Grund durchzieht, Diatomeen von ähnlicher Zusammensetzung wie im Fahrenbachteich (*Eunotia tetraodon* und *formica*, zahlreiche Pinnularia-Arten), doch findet sich nur hier *Surirella delicatissima Lewis* und *S. biseriata* mit *var. constricta Grun.* in leicht heteropoler Form, sowie *Frustulia saxonica* (noch im roten Moor in der Rhön festgestellt). - Die Ähnlichkeit der Diatomeenflora beider Teiche scheint dafür zu sprechen, dass es die Humussäuren, die sich bei der Verlandung bilden, sind, welche die eigenartige Zusammensetzung bedingen. Diese Ansicht wird bestätigt durch die ähnliche Zusammensetzung der Diatomeenflora des Schwarzenborner Teiches im Knüll; hier wie da starke Versumpfung und Auftreten grosser Mengen von Desmidiaceen.

Ähnliche Verhältnisse zeigt auch eine Sumpfpfütze unterhalb des Bilsteins, links vom Waldwege nach Helsa hinter dem Tonwerke: Versumpfung (Torfmoose!), zahlreiche Desmidiaceen (besonders zahlreich *Micrasteria rotata*), dazwischen Pinnularien (bes. *P. Braunii Grun.*), Eunotien (*E. veneris V.H.* und *Eu. exigua Rabh.*) und *Frustulia rhomboidea Ehrbg.*

Für den Asch ist *Tabellaria fenestrata Ktz.* und *Gomphonema Augur Ehrbg.* mit *var. Gautieri V.H.* charakteristisch. Die Zusammensetzung der übrigen (sehr artenreichen!) Wilhelmshöher Gewässer gleicht der der anderen Parke (Aue, Schönfeld).

Für das ganze, sehr diatomeenreiche Gebiet konnte ich 470 Formen, darunter 250 Arten in 40 Gattungen feststellen und 9 neue Arten und 5 neue Varietaäten beschreiben.

Berücksichtigt wurden ausserdem eine Reihe wichtiger Funde aus dem übrigen Niederhessen, die sich zu einem Teile durch eigenartige Zusammensetzung auszeichnen, wie die aus dem Knüll und die vom Meissner, zum andern Teile aber in bestimmter Beziehung zum behandelten Gebiet stehen, wie die aus der Fulda, Werra, Eder und dem Edersee.

Zugrunde gelegt wurde der Arbeit das SCHÜTT'sche System in ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien, mit den Verbesserungen, die HUSTEDT in seinen "Bacillariales aus den Sudeten" vorschlägt.

Während sich Auxosporen häufig (im Schalenmaterial) fanden, waren Kopulationszustände selten anzutreffen, obgleich sie sicher nicht selten sind. Aber die Schleimhülle, die Algenfäden und der Detritus verklebt, verhüllt die kopulierenden Diatomeen. Indem ich das gesamte Material nach entsprechender Fixierung mit Hämalaun P.M. färbte, fand ich im Schlossteich Wilhelmshöhe *Rhopalodia gibba* und im Brandteich *Cymbella cistula* in der bekannten Weise in Copula.

Zum Schluss möchte ich nicht verfehlen, Herrn FRIEDRICH HUSTEDT in Bremen auch an dieser Stelle noch einmal meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die vielfache Förderung, die er mir hat zuteil werden lassen, für die grosse Mühe, mit der er einen erheblichen Teil meiner Sammlung nachprüfte und mit der er mir in allen Zweifelsfällen, besonders bei Aufstellung neuer Arten und Varietäten, zur Seite stand.

A. CENTRICAE.

I. DISCOIDEAE.

1. Coscinodisceae.

a. Melosirinae.

Gatt. *MELOSIRA Ag.*

Melosira varians Ag. Atl. 182, 17 - 18; V.H. 85, 11, 12. - Eine der gemeinsten Diatomeen, die meist sogar rein vorkommt. Häufig sind Sporangialformen (Wilhelmshöhe und Aue jedes Jahr im Oktober!).

M. italica (Ehrbg.) Ktz. - Atl. 181, 3 - 5; V.H. 88, 7. - Überall verbreitet und stets in grossen Massen, auch im übrigen Niederhessen; besonders massenhaft in der Linse, im Altwasser der Fulda am Auenausgang, Malchusteich im Knüll, Ketzerteiche (Hofgeismar), Altwässer der Eder bei Frankenberg.

Var. tenuis (Ktzg.) V.H. 88, 9a, 10, 13, 14. - Unter der Art, doch seltener.

Var. tenuissima (Grun.) O. M. - V.H. 88, 11. - Nicht häufig (Wilhelmshöhe).

Forma crenulata Ktzg. Atl. 181, 33, 43, 53, 54, V.H. 88, 5. - Häufig in der Linse und im Altwasser der Fulda. (Malchusteich im Knüll.)

M. granulata (Ehrbg.) Ralfs. - V.H. 87, 7 - 17. - Nicht häufig, nur in der Aue (Teich und Hirschgraben) gefunden.

M. arenaria Moore. Atl. 179, 15 - 20; V.H. 90, 1 - 3. - Ausser wenigen Exemplaren im Christteich (Söhre) nur im Bach des Wilhelmshöher Parkes gefunden, hier häufig, vor allem in der Nähe der Fontaine.

b. Coscinodiscinae.

Gatt. *CYCLOTELLA Ktz.*

C. stelligera Cl. et Grun. Atl. 222, 48-49; V.H. 94, 22-27. - Selten. Nur an den Schleusenwänden am Walzenwehr häufiger. (In Hessen festgestellt im Malchusteich und in der Eder bei Frankenberg.)

C. Meneghiana Ktz. Atl. 181, 91; 222, 22, 25-30; V.H. 94, 11-13. - Überall gemein, ebenso die

Var. rectangulata Grun. V.H. 94, 17-19.

C. Kützingiana Thw. Atl. 222, 1-7, 13-14; V.H. 94, 1, 4-6. - Selten (Wiesengraben bei Wattenbach).

C. comta (E.). Atl. 224, 13-25; V.H. 92, 16-22. - Zerstreut im Gebiet (Schönfeld, Aue, Fulda.

Var. radiosa Grun. Atl. 224, 1-4; V.H. 92, 23, 93, 1-9; M. 2, 4. - In grossen Mengen im Schäferteich.

Gatt. *STEPHANODISCUS Ehrbg.*

St. Hantzschii Grun. Atl. 225, 23-26; V.H. 95, 10. - Verbreitet und nicht selten (besonders häufig in den Gewässern von Wilhelmshöhe, Schönfeld und Aue und in der Fulda, auch in Bad Sooden a.d. Werra).

Var. pusilla Grun. V.H. 95, 11. - Häufiger als die Art.

St. Astraea Grun. Atl. 226, 1-5; V.H. 95, 5-7. - In der Fulda an Tonnen eines Badeflosses häufiger angetroffen, sonst nur zerstreut in den Wilhelmshöher Gewässern.

B. PENNATAE.

II. FRAGILARIOIDEAE.

2. Tabellarieae.

a. Tabellariinae.

Gatt. *TABELLARIA* Ehrbg.

T. fenestrata (Lyngb.) Ktz. Atl. 269, 11-13; V.H. 52, 6-8. - Im Asch stets dominierend, häufig im Fahrenbachteich und Christteich (Söhre), in den Bruchtümpeln bei Kinkenkuhl und am Bilstein (Kaufungerwald). - Im übrigen Niederhessen häufig im Knüll (Schwarzenborner, Ludwigswalder und Malchusteich), Ederaltwässer unterhalb von Frankenberg.

T. flocculosa (Roth) Ktz. Atl. 269, 14-19, 22-23, 27-30; V.H. 53, 10-12. - Charakteralge der Söhre, besonders in

Var. ventricosa Grun. in allen Proben von dort häufig. - Häufig auch im Bennhäuser Teich und in den Moorgewässern am Bilstein (Kaufunger Wald); im Chausseegraben beim Wattenbacher Kohlenwerk rein als graue Masse an den Gräsern flutend. - (Niederhessen: häufig in allen Gewässern im Knüll, Hollenteich-Meissner)

2. Meridioneae.

Gatt. *MERIDION* Ag.

M. circulare (Grev.) Ag. Atl. 267, 34-49; V.H. 51, 10-12. - Überall häufig, im Frühjahr oft rein auf den Steinen der Bäche als braune Schleimmassen.

Var. constricta Ralfs. Atl. 267, 55-59; V.H. 51, 13-15. - Ebenfalls im ganzen Gebiet häufig, doch nicht sosehr wie die Art.

Var. Zinkenii (Ktz.) Grun. - Häufig unter der Art.

4. Fragilarieae.

a. Diatominae.

Gatt. *DIATOMA* de Cand.

D. vulgare Bory; Atl. 268, 5-6; V.H. 50, 1-6. - Überall im Gebiet häufig.

Var. brevis Grun. Atl. 268, 1-2. - Häufig im Schlossteich Wilhelmshöhe, sonst hier und da unter der Art.

Var. producta Grun. Atl. 268, 7-10. - Ziemlich häufig in der Eder bei Frankenberg, zerstreut in der Fulda bei Cassel, ebenso wie die

Var. capitata Grun. Atl. 268, 33. - Fulda bei Cassel.

Var. Ehrenbergii Grun. Atl. 268, 26-32, 34-36 habe ich nur, und zwar ziemlich häufig, in der Eder bei Frankenberg feststellen können, im Gebiet dagegen nicht.

D. elongatum Ag. Atl. 268, 37-39; V.H. 50, 14c, 18-22. - Häufig im Schönfelder Auepark, in der Linse; Fulda-Altwasser, Glockenteich und bei Immenhausen. - In Schönfeld fand ich fast ausschliesslich Exemplare mit einseitigem Köpfchen, am einen Ende nach links, am andern nach rechts abgebogen.

Var. tenuis V.H. Atl. 268, 41-46, 51, 58, 59, 62-67; V.H. 50, 14a, b.

Var. minus Grun. Atl. 268, 52, 53, 60, 61. - Beide Formen seltener als die Art; erstere nur in der Söhre gefunden (am Belgerkopf und im Fohrenbachteich).

D. anceps (Ehrbg.) Kirchn. (= D. anomalum W. Sm.). Atl. 267, 50-54; V.H. 51, 5-8. - Nur im Habichtswald gefunden, und zwar rein in einem Waldgraben hinter dem Herkules in grossen Mengen, auch in der Drusel bei der Firnskuppe.

D. hiemale (Lyngb.) Heib. Atl. 267, 1-6, 12-15; V.H. 51, 1-2. - Bei Cassel nicht gefunden, jedoch häufig im Hollenteich (Meissner).

Var. mesodon (Ehrbg.) Grun. Atl. 267, 16-33; V.H. 51, 3-4. - Rein in Menge im Pionierteich (Söhre, zwischen Quentel und Wattenbach), doch auch häufig im Fohrenbach-, Christteich (Söhre), an der Strasse von Spangenberg nach Melsungen und von Helsa nach Wickenrode in Quellfassungen. - Im übrigen Niederhessen häufig in den Gewässern des Meissners und Knülls festgestellt.

b. *Fragilariinae.*

Gatt. *FRAGILARIA* Lyngb.

Fr. virescens Ralfs; Atl. 297, 3-6, 8-16, 20-29; V.H. 4, 44, 1. - Gemeinste Art der Söhre, erfüllt im Frühjahr in Massen die Gräben; auch im Habichtswald, Park Schönfeld und Aue häufig. Sporangialformen (Atl. 297, 30-33) sind häufig. - Unter der Art die:

Var. elliptica Hust. Atl. 297, 7, 17-19;

Var. mesolepta Rbh. - Im Park Schönfeld fanden sich zahlreiche Exemplare mit nur einfacher Einbuchtung.

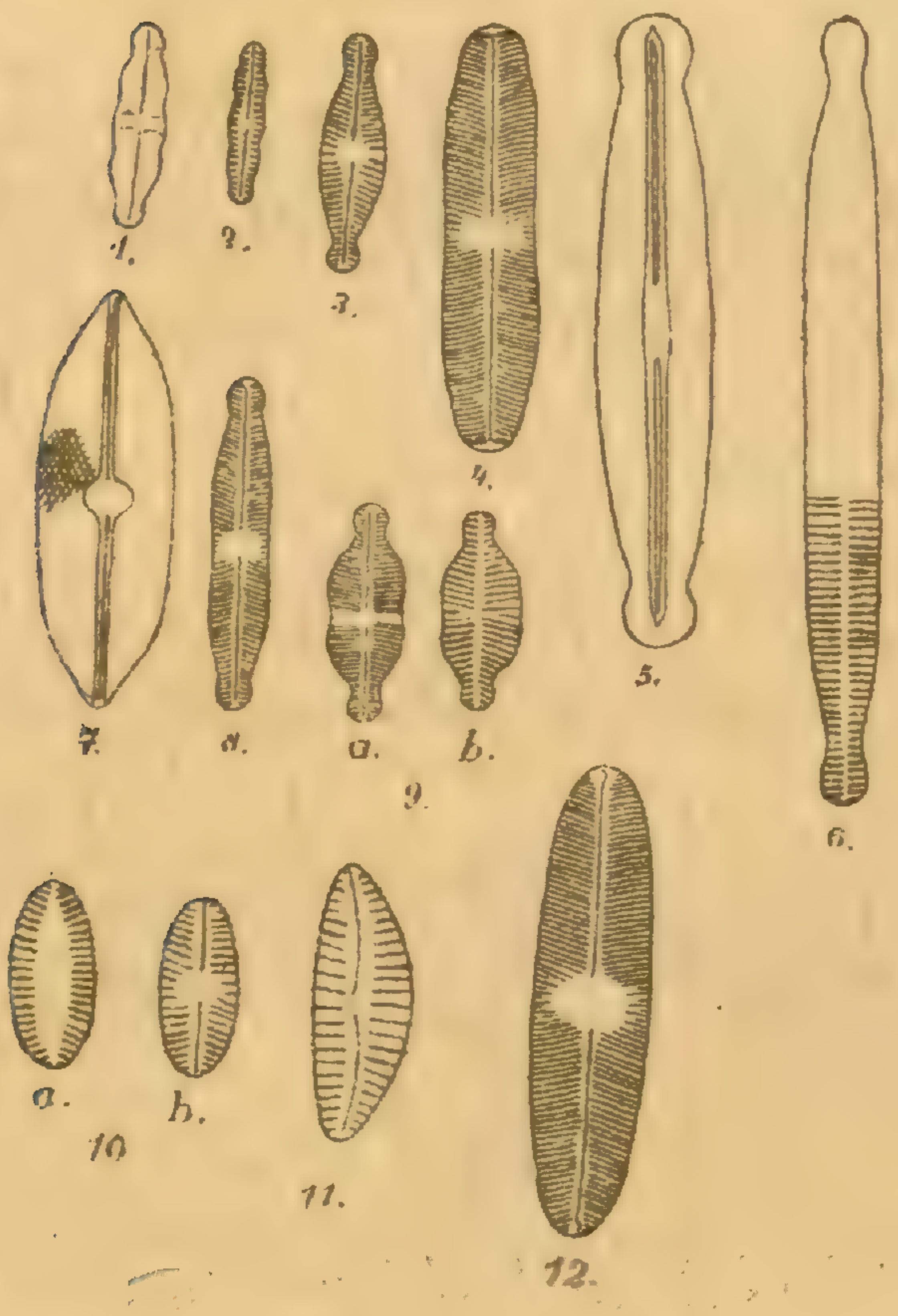


Fig. 1 - 12. Zeichnungen von Fr. HUSTEDT. 1000 : 1.

Var. capitata nov. var. - Fig. 6. - Enden lang vorgezogen und kopfig angeschwollen. - Selten, Pionierteich (Söhre, zwischen Quentel und Wattenbach).

Fr. capucina Desm. Atl. 298, 14, 17-22, 29-36; V. H. 45, 2. - Überall häufig.

Var. mesolepta Rnh. (= var. constricta Grun.) Atl 298, 15, 16, 25-28, 37-41; V.H. 45, 3. - Unter der Art, gemein. Häufig sind Formen mit angeschwollener Mitte.

Var. lanceolata Grun. Atl. 298, 42-46; V.H. 45, 5. - Am Belgerkopf ziemlich häufig:

Var. acuta Ehrbg. V.H. 45, 4. - Verbreitet, seltener:

Var. acuminata Grun. V.H. 45, 8

Fr. construens (Ehrbg.) Grun. (var. genuina Grun. Atl. 296, 25-29, 39-42, 44-46; V.H. 45, 26 rechte Figur. - Sehr häufig in Wilhelmshöhe (rein im Gewächshaus!), Aue, Schönfeld, Fulda.

Var. binodis Grun. Atl. 296, 43; V.H. 45, 24a, 25. - Stets häufig unter der Art.

Var. obliqua Sterib. M. VI, 10. - Seltener unter der Art.

Var. venter Grun. Atl. 296, 30-33, 47; V.H. 45, 21b, 22-24b, 26 (obere und untere Figur). - Häufig im Fahrebachteich, sonst selten.

Var. biceps Stroese; V.H. 45, 26 (linke Figur). - In der Aue in allen Proben vertreten, doch stets vereinzelt. Selten im Christteich und Bennhäuser Teich.

Fr. Harrisonii W. S. Atl. 296, 1-8. - Im Gebiet nicht, dagegen in wenigen Exemplaren in der Quelle am Viehhaus (Meissner).

Fr. pinnata Ehrbg. (= Fr. mutabilis W. Sm.). Atl. 298, 47-60, 71-73, 297, 47-50, 52-54, 66-67. - Im Gebiet nur vereinzelt und nicht häufig. Dagegen häufig auf dem Meissner, Knüll und in der Eder bei Frankenberg.

Var. elliptica (Schum.) Carls. Atl. 298, 61-65, 67, 70, 74; 297, 55-58, 68-72; V.H. 45, 15-17. - Viel häufiger als die Art (Aue, Wilhelmshöhe, Söhre, Fulda).

Var. lanceolata Schum. Atl. 297, 51, 59-64, 298, 69; V.H. 45, 20. - Mit der vorigen Var., doch weniger häufig.

Fr. parasitica W. Sm. Atl. 296, 78-80; V.H. 45, 30. - In Wilhelmshöhe, Aue, Schönfeld, Fulda, Söhre ziemlich häufig, doch stets vereinzelt.

Var. subconstricta Grun. Atl. 296, 81-86; V.H. 45, 29. - Stets unter der Art.

Fr. brevistriata Grun. Atl. 307, 10-14; V.H. 45, 31-34. - Selten: Wilhelmshöh, Söhre, Wilhelmstal, Aue.

Fr. intermedia Gr. Atl. 297, 42-46; V.H. 45, 9-11. - Häufig im Gebiet.

Gatt. *SYNEDRA Ehrbg.*

S. Ulna Ehrbg. (wahrscheinlich *var. splendens Kütz.*). Atl. 301, 1-26, 302, 1-14, 20-22; V.H. 38, 7. - Gemeinste Art der Gattung, fast in jeder Probe reichlich vertreten.

Var. lanceolata Ktz. Atl. 302, 15-17, 19; V.H. 38, 9-10. - Häufig im Franzosengraben.

Var. undulata Grun. V.H. 38, 8, 39, 2. - Häufig in der Söhre, rein in einem Wiesengraben bei Wattenbach. Letzterer Fund spricht gegen die Annahme, dass es sich bei der Varietät um eine Anomalie handelt.

Var. subaequalis Grun. (einschliesslich *var. obtusa W. Sm. = aequalis Ktz.*). Atl. 303, 1-4; V.H. 38, 13. - Aue, Linse, Altwasser der Fulda.

Var. amphirhynchus Ehrbg. Atl. 302, 23-26; V.H. 38, 5. - Ziemlich häufig und fast überall im Gebiet.

Var. danica Ktz. Atl. 303, 6-8; V.H. 38, 14. - Überall im Gebiet häufig; beide Varietäten erscheinen im Franzosengraben in Massen.

Var. oxyrhynchus (Ktz.) V.H. 39, 1a. - Rein, in Mengen auf den Steinen in der Ahna am Wehr beim Katzensprung.

Var. spathulifera Grun. V.H. 38, 4. - Selten, in Wilhelmshöhe, doch nicht scharf ausgeprägt; neigt zu *S. biceps*.

S. biceps Kütz. Atl. 303, 10-15; V.H. 38, 3. - Überall im Gebiet häufig, fast rein in gewaltigen Mengen im Franzosengraben.

S. acus Ktz. Atl. 303, 7; V.H. 39, 4-10. - Überall häufig.

S. capitata Ehrbg. Atl. 300, 1-9; V.H. 38, 1. - Häufig in Wilhelmshöh (fast rein in einem Material aus dem Bach unterhalb des Schlossteichs), Aue, Glocken-, Schäfer- und Brandteich, Wilhelmstaler und Aue-Gewässer. Auch im Altwasser der Werra (Altungen) und Eder (Viermünden) zahlreich.

Var. curta Meister 6, 24. - Häufig im Teich bei der Ziegelei in Niederzwehren.

S. familiaris Kütz. V.H. 40, 15-16. - Überall im Gebiet häufig. Auch in allen Proben vom Knüll.

S. rumpens Kütz. V.H. 40, 11-14. - Häufig mit der vorigen Art.

S. affinis Kütz. Atl. 304, 6-12; V.H. 41, 13. - Häufig im Schlossteich Wilhelmstal, Schönfeld, Aue, Altwasser der Fulda.

S. Vaucheriae Ktz. Atl. 305, 18-31; V.H. 40, 17-23. - Häufig und verbreitet, z.B. Aue, Schönfeld, Franzosengraben, Schleuse am Walzenwehr.

S. pulchella Ktz. Atl. 300, 19-31; V.H. 40, 28-29. - Sehr selten: Schleuse am Walzenwehr.

Gatt. *ASTERIONELLA Hass.*

A. gracillima (Hantzsch) Heib. Atl. 269, 24-25; V.H. 51, 22. - Plankton-Alge, periodisch in Massen im Fuldatümpel unterhalb der Wolfsanger Schleuse (mit Rotatorien und *Dinobryon*). Mai.

Gatt. *CERATONEIS Ehrbg.*

C. arcus (Ehrbg.) Kütz. Atl. 269, 31-35; V.H. 37, 7. - Häufig in der Fulda und ihren Altwässern (Eder bei Frankenberg), in den Auegewässern.

Var. amphioxys Rbh. Selten unter der Art.

C. EUNOTIINAE.

Gatt. *EUNOTIA Ehrbg.*

Eu. formica Ehrbg. Atl. 271, 3-5 , 291, 4-5; V.H. 34, 1. - Nicht häufig: Söhre (bes. Fahrenbach und Christteich), Asch, Aue, Bennhäuser Teich.

Eu. tridentula Ehrbg. Atl. 273, 4-6; V.H. 34, 29-30. - In der Söhre häufig.

Eu. veneris (Ktz.) V.H. 34, 35a; Atl. 294, 13-15. - Im Gebiet nur, und zwar zahlreich, in einer Moorpfütze im Walde unterhalb des Bilsteins (Kaufunger Wald) gefunden. Zerstreut an einer ähnlichen moorigen Stelle bei Vockerode.

Eu. monodon Ehrbg. Atl. 271, 13-14, 287, 1; V.H. 33,4. - Fast rein an einer Aquarium-Scheibe.

Eu. praerupta Ehrbg. var. bidens Atl. 273, 26-28; V.H. 34, 20. - Zerstreut in der Linse. (Sonst nur noch im Hollenteich festgestellt.)

Var. curta Grun. Atl. 273, 10-11; V.H. 34, 24. - Zerstreut in der Söhre. (Niederhessen: Hollenteich, Ludwigseck.)

Eu. robusta var. tetraodon Ehrbg. Atl. 270, 11-12; V.H. 33, 11. - Nur im Fahrenbachteich, und zwar in jeder Probe häufig, und im Bennhäuser Teich. - Knüll: Schwarzborner Teich. - Häufig zwischen Moosen bei Vockerode, und zwar mit *fa. abrupta Hustedt*, Sud. Fig. 14, 15, Seite 57. - Die beiden äusseren Buckel verschwinden bei manchen Exemplaren fast ganz.

Eu. diodon Ehrbg. Atl. 270, 14-18; V.H. 33, 5-6. - In der Söhre nicht selten.

Eu. arcus Ehrbg. Atl. 274, 33-43, 48-55; V.H. 34, 2. - Häufig im Schäferteich.

Var. bidens Grun. Atl. 247, 46-47; V.H. 34, 7. - Zerstreut im Gebiet.

Eu. tenella Grun. Atl. 287, 20-25; V.H. 34, 5-6. - Überall in der Söhre häufig, doch auch in Schönfeld und Bennhäuser Teich gefunden. (Niederhessen: Knüll, Meissner.)

Eu. exigua (Bréb.) Rbh. V.H. 34, 11-12. - Häufig in der Moorpfütze unterm Bilstein (Kaufungerwald), doch auch in der Söhre nicht selten.

Eu. gracilis Ehrbg. Atl. 271, 7; V.H. 33, 1. - Zerstreut in Waldgräben der Söhre.

Eu. pectinalis Kütz. Atl. 271, 8, 10-11, 15; V.H. 33, 15-16. - Ziemlich häufig in der Söhre, Linse, Brandteich, und zwar meistens:

fa. minor; Atl. 271, 21-23.

Var. impressa O.M. V.H. 33, 32. - Überall in der Söhre häufig, doch auch im Asch und in der Linse zerstreut.

Var. ventralis (Ehrbg.) Hustedt, Atl. 271, 9, 12, 16-20, 24; V.H. 33, 19. - Diese sehr charakteristische Varietät fand ich nur, und zwar zahlreich, im Malchusteich (Knüll).

Eu. lunaris Ehrbg. Atl. 269, 38-44; V.H. 35, 3, 4, 6a-c. - Überall häufig, vor allem in der Söhre. Auch die Anomalien (*var. bilunaris Grun.*, *var. excisa Grun.*) ziemlich häufig.

Var. maxima Meister X, 1. - Unter der Art, seltener.

Eu. flexuosa Ktz. Atl. 291, 9-14; V.H. 35, 7-10. - Sehr häufig im Fahrebachteich, sonst nicht gefunden.

Die Gattung *Eunotia* ist also im Gebiet ziemlich spärlich vertreten, nur die Söhre ist reich an Zahl der Arten und Individuen (Gebirgsgattung!).

III. ACHNANTHOIDEAE.

5. Achnantheae.

Gatt. *ACHNANTHES Bory.*

Sect. Microneis Cleve.

A. minutissima Ktz. V.H. 27, 35-38; Cl. II, 188. - Eine der gemeinsten Kieselalgen und fast in jeder Probe.

Var. cryptocephala Cl. II, 188; V.H. 27, 41-44. - Unter der Art.

A. microcephala Ktz. Cl. II, 188; V.H. 27, 20-23. - Verbreitet und nicht selten, besonders im Schäferteich. - Söhre (Fahrenbach und Christteich) und Habichtswald (Bruchtümpel beim Bismarcksturm) z. häufig (Teiche im Knüll).

A. exigua Grun. Atl. 242, 17-18; V.H. 27, 29-30; Cl. II, 190. - Häufig an einer Aquarienwand.

Var. heterovalva nov. var. - Fig. 9 a, b. - Enden kopfig, die parallelen Seiten mehr oder weniger eingezogen. Ober- und Unterschale in ihrer Struktur stark abweichend. Oberschale viel gröber und weiter gestreift (22 in 10µ) als Unterschale (ca. 34 in 10u). - Wand eines Schul-Aquariums der Bürgerschule 5, in Massen, und zwar seit einer Reihe von Jahren trotz öfterer Reinigung der Scheiben.

A. delicatula Ktz. V.H. 27, 3-4; Cl. II, 190. - Zerstreut in der Fulda und ihren Altwässern (Eder bei Frankenberg!). Einzelne Exemplare auch im Schlossteich Wilhelmshöhe gefunden. -(Bad Sooden a.d. Werra.)

A. hungarica Grun. V.H. 27, 1-2; Cl. II, 190. - Nicht selten Aue (bes. Franzosengraben), Wilhelmshöhe (Asch, Kaskaden), Fulda-Altwasser. - (In Niederhessen Häufig zwischen *Lemna* in einem Tümpel an der Beise bei Malsfeld, Ludwigsacker-Teich, Eder-Altwässer, Viermunden.)

A. affinis Grun. V.H. 27, 39-40; Cl. II, 190. - Ziemlich häufig im Bach schönfeld.

Sect. Achnanthidium (Ktz.) Heib.

A. lanceolata Bréb. V.H. 27, 8-11; Cl. II, 191. - Eine der gemeinsten Diatomeen . Unter der Art die Varietäten:
Var. dubia Grun. V.H. 27, 12-13; Cl. II, 192.
Var. elliptica Cl. II, 192; Meister XIII, 15.
Var. Haynaldi Schaarschm. Meister XIII, 16.
Var. ventricosa Hust. Sud. II, 32 a,b.
Var. rostrata Hust.

A. coarctata Bréb. V.H. 26, 17-20; Cl. II, 192. - Nur an den überspülten Kaskadenstufen (Wilhelmshöhe), hier ziemlich häufig.

A. inflata Kütz. Cl. II, 192; Meister XIII, 19-20. - Sehr selten, nur in wenigen Exemplaren im Verbindugsgraben zwischen Küchengraben und Aueteich gefunden.

6. Cocconeideae.

Gatt. *COCCONEIS (Ehrbg.) Cl.*

C. pediculus Ehrbg. Atl. 192, 56, 58-63; V.H. 30, 28-30; Cl II, 169. - Häufig, vor allem an Algen in den Gewässern der Casseler Parke.

C. placentula Ehrbg. Atl. 192, 38-51; Cl. II, 169; V.H. 30, 26-27. - Noch häufiger als vorige Art, besonders die
Var. euglypta Cl. II, 170; V.H. 30, 33-34, und
Var. trilineata Cl. II, 169. - Weniger häufig:
Var. lineata Ehrbg. Cl. II, 169; V.H. 30, 31-32; am wenigsten häufig:
Var. intermedia Her. et Per. Cl. II, 169.

Cocconeis Hustedtii nov. spec. -(Fig. 10a, b). - Elliptisch, Oberschale mit kurzen, leicht strahlenden Streifen, 18 - 20 in 10µ, die eine breit lanzettliche Pseudoraphe von etwa einem Drittel der Schalenbreite freilassen. Unterschale: enge Axial-Area und breite quadratische Zentralarea, Streifen etwas enger, 19 - 22 in 10µ. Länge 12 - 17 µ, Breite 5 - 7 µ.- Fundort: Wand eines Schulaquariums, hier trotz öfterer Reinigung stets in Massen. Doch auch in Aquarien des Herrn LOUIS SCHLUZE Cassel beobachtet.

Gatt. *EUCOCCONEIS Cl.*

Eu. minuta var. alpestris Brun. M. XII, 18; Cl. II, 180. - Nur im Schäferteich (Kalk!), hier häufig.

IV. NAVICULOIDEAE.

7. Naviculeae.

a. Naviculinae.

Gatt. *GYROSIGMA Hass.*

G. acuminatum Kütz. V.H. 21, 12; Cl. I, 114; M. XVII, 14, XVIII, 1-2. - Überall häufig.

G. attenuatum Kütz. V.H. 21, 11; Cl. 115; M. XVII, 13. - Weniger häufig als vorige Art. Häufiger in Wilhelmshöh, Aue, Fulda.

G. Spenceri W. S. var. nodifera Gr. V.H. 21, 13. - Häufig in Wilhelmshöhe u. Fulda, zerstreut in Schönfeld.

G. scalproides Rbh. V.H. 21, 1; M. XVII, 15. - Selten: Wiesengraben hinter d. Eichwäldchen und in Wilhelmshöhe. Fundorte in Niederhessen: In der Beise bei Malsfeld, Bampfetal am Edersee.

Gatt. *DIPLONEIS Ehrbg.*

D. elliptica (Ktz.) Cl. I, 92; Atl. 7, 29, 32; V.H. 10, lo obere Fig.: M. XIV, - Im ganzen Gebiet verbreitet und ziemlich häufig.

D. ovalis (Hilse) Cl. I, 92; V.H. 10, 10 untere Fig.; Atl. 7, 30, 33-36. - Häufig mit der vorigen Art, ebenso die Var.:

Var. pumila Gr. M. XIV, 9.

Var. oblongella Naegeli, M. 10-11; Cl. I, 93; V.H. 10, 12. - Weniger häufig.

D. oculata (Bréb.) Cl. I, 92; V.H. 9, 10. - Selten, Bennhäuser Teich, bei Immenhausen. (Niederhessen: Meissner, Schwarzenborner Teich.)

Gatt. *CALONEIS Cl.*

C. fasciata Lagerstedt. Cl. I, 50; V.H. 12, 34; M. XVII, 6. - Verbreitet im Gebiet, besonders häufig formae minores.

C. Schumanniana Gr. V.H. 11, 21; M. XVI, 7. - Nicht häufig, stets nur in wenigen Exemplaren im Aueteich, Schönfeld, Fulda und besonders Wilhelmshöhe.

Var. biconstricta Gr. M. XVI, 8; Sud. 69 f. - Nach dem Vorgang von HUSTEDT ziehe ich hierzu alle Formen mit doppelter Einschnürung ohne Rücksicht auf die Stärke derselben. Mit der Art zusammen, vor allem in Bach Wilhelmshöhe und Fulda.

Var. linearis Hustedt. - Sehr selten, Schäferteich.

C. Schroederi Hustedt, Ber. D. bot. Ges. 1922, nr. 15. - Sehr selten am Belzerkopf und in der Linse (je 1 Exemplar).

C. silicula Ehrbg. var. genuina Cl; Cl. I, 51; V.H. 12, 18; M. XV, 9, XVI, 9 - 10 (Enden meist etwas keilförmig zugeschrägt). - Verbreitet und ziemlich häufig. Besonders in Wilhelmshöh, am Eichwald, in Schönfeld, Franzosengraben, Ahna, Wattenbach (Dorfgosse, Steinbach).

Var. gibberula Kütz. V.H. 12, 19; M. XVI, 11 (Keilform der Enden nicht besonders scharf ausgeprägt, nähert sich deshalb der vorigen). - Vereinzelt in der Linse und Söhre (Wattenbach, Christteich).

Var. inflata Grun. V.H. 12, 20; M. XVI, 12. - Mit der Art, doch häufiger.

Var. undulata Grun. V.H. 12, 22; Cl. I, 51; M. XVI, 13. - Mit der Art, doch seltener.

Var. truncatula Grun. M. XVII, 2 (doch gewöhnlich oval). - Nicht häufig mit *var. inflata* zusammen: Eichwald, Schönfeld.

Var. bicuneata Sch. M. XVII, 3. - Vereinzelt zwischen den übrigen Varietäten: Eichwald, Kaskaden, Ahna (nirgends mit streng keilförmigen Enden, etwas keilförmig zugespitzt).

Var. ventricosa Donkin. V.H. 12, 24; Cl. I, 52; M. XVII, 4-5. - Verbreitet. doch vereinzelt, in der Gestalt von allen Varietäten auftretend, doch durch die zur Querbinde verbreiterte Centralarea gekennzeichnet. (Über die Varietäten vergl. HUSTEDT, Sud. 67 ff.)

C. amphisbaena Bory. V.H. 11, 7; Cl. I, 58; M. XV, 9; Atl. 271, 29, 32. - Selten: vereinzelt in Schönfeld und Fulda. Nur in einem Material aus der Ahna oberhalb der Pariser Mühle (und aus einem Chauseegraben vor Malsungen) in Massen.

Gatt. *NEIDIUM Pfitz.*

N. Iridis Ehrbg. Atl. 49, 2-3; Cl. I, 69; V.H. 13, 1; M. XV, 2. - Nicht häufig: Söhre (Wattenbach, Fahrenbachteich), Schönfeld. - Häufig in allen Proben aus dem Knüll.

Forma minor. - Häufig in der Söhre.

Var. ampliata Ehrbg. Atl. 49, 4-5; Cl. I, 69; M. XV, 3. - In der Söhre gemein in fast allen Proben (ebenso auf dem Knüll und Meissner). Vereinzelt im Franzosengraben.

Var. amphigomphus (Ehrbg.) V.H. M. XV, 6. - Selten, in einem Waldbach bei Wattenbach und in dem Weiher bei der Grube (die keilförmigen Enden nicht stark ausgeprägt, Übergang zu *var. ampliata*!).

N. affine Ehrbg. Cl. I, 68; M. XV, 4. - Zerstreut in der Söhre, Wilhelmshöhe, Fulda, häufig in der Ahna, Bennhäuser Teich.

Forma minor Cl. Atl. 49, 20-23. - Mit der vorigen.

Var. amphirhynchus (Ehrbg.) Cl. I, 68; V.H. 13, 5; Atl. 49, 27-30; M. XIV,16. - Überall verbreitet, besonders häufig in einer Probe Auftrieb im Teich des Schlosses Schönfeld, Strassengraben von Wattenbach nach Eiterhagen, Moorbach am Salzweg. (Knüll, auch die andern Varietäten!)

Forma undulata Hust. M. XIV, 18; Sud. 72. - Seltener, meist nur leicht gewellt.

Forma minor Hust. M. XIV, 17. - Hier und da in der Söhre. (Häufig in einem Waldbach bei Wattenbach, dem Moorloch am Salzweg, Strassengraben nach Eiterhagen.) - Über die Varietäten vergl. Sud. 70 f.

N. productum W. S. Atl. 49, 37-39; V.H. 13, 3-4; Cl. I, 69; M. XIV, 19. - Verbreitet, doch nicht häufig.

N. dubium Ehrbg. Cl. I, 70; Atl. 49, 7-8, 24-26; V.H. Nachtrag B, 32; M. XV, 7. - Selten, Dorfgosse Wattenbach (mit Übergängen zu *N. Iridis*).

N. bisulcatum Lagerst. Atl. 49, 15, 17; M. XV, 1; Cl. I, 68. - Selten, häufig nur in der Söhre (bes. am Belzerkopf). Zerstreut im Bennhäuser Teich.

Var. undulata O. M. - Unter der Art.

Alle *Neidium*-Arten sind also besonders in der Söhre vertreten.

Gatt. *ANOMOIONEIS Pfitz.*

A. sphaerophora Kütz. Atl. 49, 49-51; M. XVII, 7; Cl. II, 6; V.H. 12, 2. - Fast überall im Grundschlamm, doch nie in grösseren Mengen. Besonders in Wilhelmshöhe.

A. exilis Kütz. Cl. II, 8; V.H. 11, 12; M. XVII, 9. - Brand- und Schäferteich; häufig zwischen Moosen bei Vockerode (siehe *Navicula distriata n. v.*). - Ebenda häufig:

A. brachysira (Bréb.) Grun. Cl. II, 7; V.H. 12, 8-9; Atl. 71, 56-61.

Gatt. *AMPHIPLEURA Kütz.*

A. pelludida Kütz. Cl. I, 126; V.H. 17, 14-15; M. XVIII, 8. - Nicht selten. Wilhelmshöhe, Schönfeld, Söhre. Rein in grossen Mengen in jedem Frühjahr im Brandteich, bildet dann graue flutende Massen an den Pflanzen der Uferregion.

Gatt. *FRUSTULIA Ag.*

Fr. vulgaris Thw. Cl. I, 122; V.H. 17, 6; M. XVIII, 4. - Eine der gemeinsten Diatomeen. Rein auf feuchten Steinen einer Quelle über Wellerode-Wald.

Var. capitata nov. var. - Fig. 5. - Enden kopfig angeschwollen. - Fahrenbachteich und am Eichwäldchen, selten.

Fr. rhomboides Ehrbg. Cl. I, 122; V.H. 17, 1-2. - Nur in einer Moorpfütze im Walde unter dem Bilstein (Kaufungerwald) gefunden.

Fr. saxonica Rbh. Cl. I, 123; M. XVIII, 6. - Nur im Bennhäuser Teich. (Rotes Moor in der Rhön!)

Gatt. *AMPHIPRORA Ehrbg.*

A. ornata Bailey; V.H. 22, 5. - In wenigen Exemplaren im Asch und Bach in Wilhelmshöhe. (Im Schwarzenborner Teich zwischen Desmidiaceen häufig vertreten).

Gatt. *STAURONEIS Ehrbg.*

St. Phoenicenteron (Nitzsch) Ehrbg. (var. genuina Cl.) Atl. 242, 16; M. 19, 9; Cl. I, 148; V.H. 4, 2. - Im ganzen Gebiet ziemlich häufig.

Var. amphilepta Ehrbg. Cl. I, 148; M. 18, 10. - Überall ziemlich häufig, noch häufiger als der Typus.

St. anceps Ehrbg. var. amphicephala Kütz. Atl. 242, 10; Cl. I, 147; M. 19, 3. - Verbreitet und ziemlich häufig, besonders in Tümpeln bei der Wolfsanger Schleuse zusammen mit der verbreitetsten Varietät:

Var. elongata Cl. Diatom. Germ. P. 183; M. 19, 4.

Var. birostris Cl. M. 18, 11. - Selten. Söhre, Schönfeld.

Var. hyalina Br. et Perag. Atl. 242, 11; M. 18, 12. - Selten. Häufig in einem Waldbach bei Wattenbach.

Var. linearis Ehrbg. Diatom. Germ. p. 183. - Selten, am Belzerkopf.

Gatt. *PLEUROSTAURON Rbh.*

Pl. acutum W. S. Cl. I, 150; V.H. 4, 3; M. XIX, 6. - Selten, in einzelnen Exemplaren gefunden in Wilhelmshöhe, Aue, und besonders in der Söhre.

Pl. Smithii Grun. Atl. 241, 13; V.H. 4, 10; Cl. I, 150. - Überall verbreitet und ziemlich häufig.

Pl. legumen Ehrbg. Atl. 241, 14; V.H. 4, 11; Cl. I, 149. - Selten in der Ahna bei Cassel, häufiger im Grundschlamm des Strassengrabens von Wattenbach nach Eiterhagen.

Gatt. *NAVICULA Bory.*

Orthostichae Cl.

N. cuspidata Ktz. Atl. 211, 32, 34-36, 38; V.H. XII, 4; Cl. I, 109. - Im Grundschlamm stehender und wenig fliessender Gewässer verbreitet und ziemlich häufig.

Var. ambigua Ehrbg. Atl. 211, 42-47; V.H. 121, 15; Cl. I, 110. - Mit der Art, doch nicht so verbreitet. Beide Formen häufig im Abfluss der Küchengraben und der Strassengräben bei Melsungen; hier auch, sowei in Küchengräben selbst,

Forma craticula O. M. Atl. 211, 32, 37; V.H. 12, 6. - Sehr selten.

Decussatae Cl.

N. placenta Ehrbg. var. minor nov. var. - (Fig. 7). - Länge 28 - 34μ; Breite 10 - 12μ. Schwach geschnabelt, linear-elliptisch, Längsarea 1/4 der Schalenbreite. - Nur in einem Moorloch unterhalb des Salzweges über der Wattenbacher Grube in vereinzelten Exemplaren.

Mesoleiae Cl.

N. pupula Kütz. V.H. 13, 15-16; Cl. I, 131. - Überall verbreitet, doch nie in grösseren Mengen. - Zwischen der Art und lückenlose Übergänge bildend von völlig elliptischen bis kopfig geschnabelten Schalen:

Var. subcapitata Hust.

Var. rostrata Hust.

Var. elliptica Hust.

Var. bacillarioides Grég.,

Var. major Heribaud; diese nur im Fahrenbachteich (Malchusteich).

N. Rotaena Rbh. V.H. 14, 17-20; Cl. I, 128. - Selten und vereinzelt in Wilhelmshöhe, Fulda, Söhre.

N. mutica Kütz. var. Cohnii Hilse; V.H. 10, 17; Cl. I, 129. - Häufig in Wilhelmshöhe, Aue, Fulda, überspülten Wiesen bei Wattenbach. In der Ahna bei Katzensprung fast rein, mit der Varietät:

Var. Göppertiana Bleisch; V.H. 10, 18-19; Cl. I, 129. - Am Katzensprungwehr massenhaft.

Var. ventricosa Kütz. - Zerstreut in Schönfeld, auf den Kaskadenstufen und in einer Pfütze der Ziegelei Quellhöfe. (Knüll!)

Var. producta Grun. V.H. 10, 20a. - Selten, überspülte Kaskadenstufen; hier besonders:

Var. undulata Hilse; V.H. 10, 20c; Cl. I, 129. - Kaskaden, Schönfeld.

N. bacilliformis Grun. V.H. 13, 11; Cl. I, 131. - Vereinzelt in Wilhelmshöhe, Franzosengraben, Fulda-Altwasser, Fahrenbachteich, Christteich. (Auch in den meisten Proben aus dem Knüll und Meissner.)

N. minima Grun. V.H. 14, 15; Cl. I, 128. - Häufig an Aquariumscheiben, überspülten Steinen einer Quelle über Wellerode und eines Quellfasses vor Wickenrode. (Zerstreut im Knüll.)

Var. atomoides Grun. V.H. 14, 12-14. - Aue, Fulda, Marstallbrunnen (Wilhelmshöhe), Asch, Söhre.

N. seminulum Grun. V.H. 14, 8-9; Cl. I, 128. - Häufig am Marstallbrunnen (Wilhelmshöhe), auf Steinen im Bach Schönfeld, am Schützenhausbrunnen daselbst, vereinzelt in der Aue, Söhre, Brandteich.

N. binodis Ehrbg. Atl. 297, 93-94; Cl. I, 129; V.H. Suppl. B. 33. - Zerstreut in Schönfeld, selten in einem Wiesengraben hinterm Eichenwäldchen. (In der Berka im Höllental!)

N. pseudopupula nov. spec. - (Fig. 4). - Seiten parallel, oft etwas eingezogen, Enden breit gerundet. Streifen etwas strahlend, leicht gebogen, konvexe Seite nach den Enden gewandt, Längsarea schmal, Zentralarea stauros-artig, den Rand fast erreichend. Endknoten mit hakenförmigen Anhängen; Streifenzahl 26 in 10μ. Länge 26 - 40μ, Breite 6 - 8μ.- Fundort: Söhregebirge bei Cassel: Waldbach bei Wattenbach.

Var. aquaeductae nov. var. - (Fig. 8). - Enden kopfig vorgezogen, Zentralarea rundlich, Streifen weniger deutlich und etwas enger. Länge 24 - 26μ, Breite 4μ. - Vielleicht besser als besondere Art zu führen. - Fundort: Wilhelmshöhe, am Brunnen vor dem Marstall.

N. variostriata nov. spec. - (Fig. 12). - Lang elliptisch mit breit gerundeten Enden, enger Axial- und weiter, runder Zentral-Area. Streifen strahlend und schwach gebogen, die mittleren abwechselnd länger und kürzer, auch etwas kräftiger als die anern, ungefähr 30 in 10μ. Länge 38μ, Breite 10μ. - Fundort: Christteich am Stellberg (Söhre). - Diese im Christteich nur in wenigen Exemplaren gefundene Art traf ich häufig in einem Material an, das aus einem Moosrasen einer quelligen Stelle an einer Bergheide bei Vockerode (Spangenberg) stammte, der mir von Herrn Veterinärrat Dr. GRIMME-Cassel in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt war.

Entoleiae Cl.

N. perpusilla Grun. - Nur in Wilhelmshöhe gefunden (Kaskaden, Aquaedukt, Teufelsbrücke, Drusel an der Firnskuppe, besonders häufig am Marstallbrunnen). - Häufig auf dem Meissner (Hollenteich, Viehhausquelle.)

N. contenta Grun. - Im Gebiet noch nicht, dagegen auf dem Meissner (Hollenteich) und Knüll (Malchus- und Schwarzborner Teich) gefunden.

Bacillares Cl.

N. americana Ehrbg. Cl. I, 136; Atl. 312, 7-15; V.H. 12, 37. - Nur im Fahrenbachteich, hier aber stets häufig anzutreffen. (Im Knüll dagegen in allen Teichen vorhanden.)

N. pseudobacillum Grun. Cl. I, 137; V.H. 13, 9. - Im ganzen Gebiet, doch stets vereinzelt.

N. bacillum Ehrbg. Cl. I, 137; V.H. 13, 8. - Selten, Asch.

Minusculae Cl.

N. atomus Grun. Atl. 272, 45-47; V.H. 14, 24-25. - Häufig an Aquariumscheiben. (Meissner, Spangenberg, Quelle zw. Wickenrode und Helsa.)

N. muralis Grun. V.H. 14, 26-28; Cl. II, 3. - Im Gebiet nicht gefunden, dagegen in der Kaskadenschlucht (Rhön).

N. minuscula Grun. Cl. II, 4; V.H. 14, 3. - Zerstreut im ganzen Gebiet, besonders auf feuchten Steinen (Wellerode, Kaskaden, Schützenhausbrunnen, Eichwald, Drusel). - In allen Proben vom Meissner.

N. microcephala Grun. V.H. 14, 29; Cl. II, 4. - Im Gebiet nur, und zwar häufig, im dem Moorloch am Salzweg (Söhre) gefunden. (Altwasser der Werra.)

N. tridentula nov. spec. - (Fig. 1). - Schale linear, dreiwellig, Enden schnabelartig vorgezogen, stumpf gerundet. Streifung kaum erkennbar. Länge 12 - 17μ, Breite 4μ. - Fundort: Söhre, Moorloch einer Waldwiese zwischen dem Wattenbacher Kohlenwerk und dem Salzweg, gemein.

N. Hustedtii nov. spec. - (Fig. 3). - Lanzettlich mit kopfigen Enden, schmale Längsarea, breite Zentralarea. Die beiden mittleren abgekürzten Streifen stärker und entfernter als die anderen. Zahl: 26 - 28 in 10μ. Länge 10μ, Breite 5μ.- Fundort: Auf Steinen einer Quelle über den Bahnhof Wellerode (Söhre bei Cassel).

N. Söhrensis nov. spec. - (Fig. 2). - Schalen linear, dreiwellig, Enden leicht kopfig, Länge 12μ, Breite 2μ. Streifen deutlich, ca. 24 in 10μ. - Fundort: Abfluss des Grubenteiches bei Wattenbach (Söhre bi Cassel). - Die Stellung im System ist noch unsicher, vielleicht zu *Pinnularia*.

Heterostichae Cl.

N. cocconeiformis Grég. Cl. II, 9; V.H. 14, 1. - Häufiger nur auf einer überschwemmten Wiese bei Wattenbach und am Belzerkopf, sonst nur vereinzelt an vielen Stellen der Söhre. Häufig in der Drusel an der Firnskuppe.

Punctatae Cl.

N. scutelloides W. Sm. Cl. II, 40; Atl. 6, 34. - Sehr selten, Fahrenbachteich; sonst nur im Hollenteich (Meissner) und Schwarzenborner Teich (Knüll).

Lyratae Cl.

N. pygmaea Kütz. Cl. II, 65; V.H. 10, 7; Atl. 70, 7. - Ziemlich selten. Vereinzelt in Schönfeld, Aue, Wilhelmshöhe, Glockenteich.

Lineolatae Cl.

N. gracilis Ehrbg. Cl. II, 17; V.H. 7, 7-8. - Überall häufig, besonders in den Casseler Parks.

N. oblonga Kütz. Cl. II, 21; Atl. 47, 63-68; V.H. 7, 1. - Häufig in Schönfeld, Wilhelmshöhe, Eichwald, Fulda-Altwasser, Glockenteich. - Niederhessen: Ketzerteiche, Höllental, Werra-Altwasser, Beise bei Matzfeld.

N. salinarum Grun. V.H. 8, 9. - Nur im Bad Sooden und in der Berka (Höllental), Salzgehalt!

N. cryptocephala Kütz. Cl. II, 14; V.H. 8, 1, 5; Atl. 272, 35-37. - Überall gemein. Seltener unter der Art:

Var. pumila Grun. V.H. 8, 6-7 und

Var. exilis Grun. V.H. 8, 21.

Var. intermedia (Grun.) Hust. V.H. 8, 10. - Ziemlich häufig in der Fulda (Cassel, Melsungen, Carlshafen: Beser; Frankenberg: Eder), Wilhelmshöhe, Franzosengraben, Glockenteich. - Sooden!

N. rhynchocephala Kütz. Cl. II, 15; V.H. 7, 31. - Gemein. Der Typ ist nicht so häufig wie die Varietäten. Material aus dem Weiher am Schwanenhaus (Aue) und dem Abfluss des Küchengrabens zeigen in Massen den Typ und die

Var. amphiceros Gr. Atl. 47, 25-26; V.H. 7, 30 und

Var. brevis Grun. mit allen Übergängen.

Var. rostellata Grun. Atl. 47, 27-29. - Selten, Waldbach (Wattenbach).

N. hungarica Grun. var. capitata Ehrbg. Cl. II, 16; Atl. 272, 41-43; V.H. 11, 23. - Überall im Gebiet, doch stets nur vereinzelt.

Var. lüneburgensis Grun. Atl. 272, 44; Cl. II, 16. - Nur ein Exemplar bei Siebeyen (Aue).

N. cincta Ehrbg. Cl. II, 16; V.H. 7, 13-14; Atl. 299, 26-30. - Überall zerstreut im Gebiet, häufiger im Eichwald, Ziegeleipfütze (Quellhöfe), Fulda.

Var. Heufleri Grun. V.H. 7, 12, 15. - Mit der Art.

Var. angusta Grun. - Besonders in Wilhelmshöhe.

N. vulpina Kütz. Cl. II, 15; V.H. 7, 18. - Überall häufig.

N. radiosa Kütz. Cl. II, 17; Atl. 47, 50-72; V.H. 7, 20. - Überall gemein.

Var. tenella Bréb. Cl. II, 17; V.H. 47, 21-22. - Ziemlich häufig in Wilhelmshöhe.

Var. acuta (W. Sm.) Grun. V.H. 7, 19. - Häufig.

N. viridula Kütz. Cl. II, 15; Atl. 47, 53-54; V.H. 47, 25. - Überall häufig.

N. tuscula Ehrbg. Atl. 272, 23-27; Cl. II, 19; V.H. 10, 14. - Ein Exemplar im Brandteich (Kalk!).

N. gastrum Ehrbg. Cl. II, 23; Atl. 272, 9-19; V.H. 8, 25-27. - Ziemlich selten: Wilhelmshöhe, Söhre (Fahrenbach und Christteich). Rotenkuler Teich (Reinhardswald).

Var. exigua Grun. V.H. 3, 32. - Zerstreut im Bach Wilhelmshöhe. (Eder bei Frankenberg.)

N. placentula Ehrbg. Cl. II, 23; Atl. 272, 20-22; V.H. 8, 26-28. - Nicht selten, bes. in der Söhre, Schönfeld, Aue, Wilhelmstal, Glockenteich.

N. dicephala Kütz. Cl. II, 21; V.H. 8, 33-34. - Nicht selten in den Wilhelmshöher Gewässern und im Eichwald.

N. anglica Ralfs; Cl. II, 22; V.H. 8, 29-30. - Zerstreut im Fahrenbachteich und Wilhelmshöhe.

Var. subsalsa Cl. II, 22; V.H. 8, 31. - Zerstreut, Wilhelmshöhe, Aue, Söhre.

N. meniscus Schum. V.H. 8, 19. - Häufig.

N. menisculus Schum. V.H. 8, 20-24. - Mit voriger Art und noch häufiger.

N. lanceolata Kütz. var. cymbula Cl. II, 22; V.H. 7, 32; M. XXII, 5. - Ziemlich häufig im Schäferteich.

N. Citrus nov. spec. - (Fig. 14) - Elliptisch, dünnschnabelige Enden, schmale Längs- und verbreiterte Zentralarea, Streifen grob punktiert, strahlend, die beiden mittelsten abgekürzt, die folgenden gebogen, konvexe Seite den Enden zugewandt. 15 in 10μ. Länge 22, Breite 8μ. - Fundort: Graben zwischen Fuldadamm und Karlsaue (Cassel). - Systematische Stellung noch fraglich.

Gatt. *PINNULARIA Ehrbg.*

Parallelestriatae Cl.

P. undulata Grég. Cl. II, 74; Sud. pag. 74, fig. 13. - Häufig zwischen Moosen bei Vockerode (siehe *Navicula variostriata)* mit

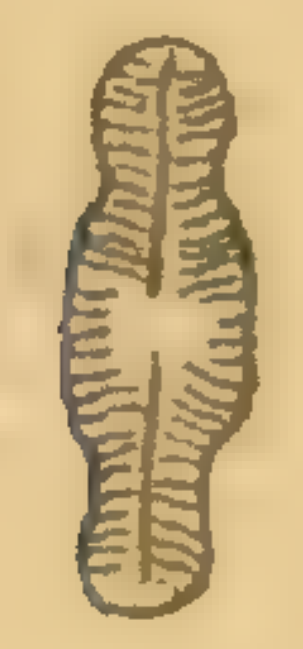
Var. subundulata Grun. Cl. II, 74.

P. gracillima Grég. Cl. II, 74; Sud. p. 74, Fig. 74. - Ebenda, häufig.

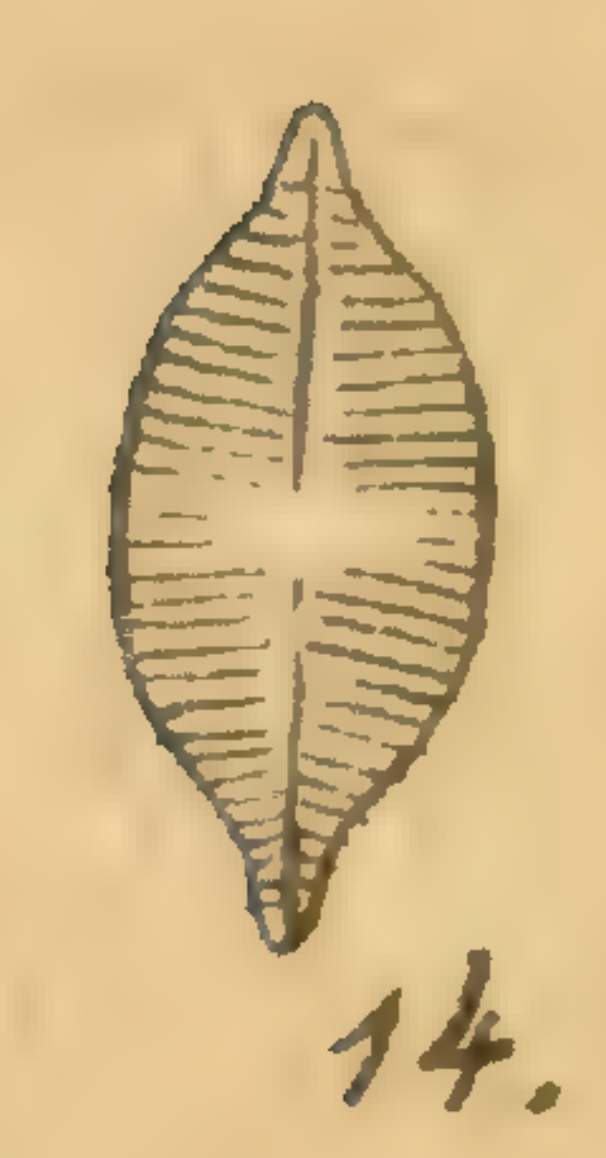
Capitatae Cl.

P. appendiculata (Ag.) Cl. II, 75; V.H. 6, 18, 20, 30, 31. - Moorpfütze am Bilstein. Wattenbach: Strassengraben.

Var. budensis Gr. V.H. 6, 27-28. - Selten, in der Linse.



13.



14.

Fig. 13,14. Zeichnungen v. Fr. HUSTEDT. 1000/1.

P. interrupta W. Sm. var. stauroneiformis Cl. Cl. II, 76; Atl. 45, 72, 75-76. - Zerstreut im Gebiet, besonders Söhre.

Var. biceps Cl. II, 76; Atl. 45, 69-70; V.H. 6, 14. - Selten, Moorloch am Bilstein. (Bampfetal am Edersee.)

P. globiceps Greg. Atl. 313, 12; V.H. Suppl. A. 13. - Häufig in den Gewässern von Schönfeld. Zerstreut im Eichwald und Franzosengraben.

P. subcapitata Greg. Cl. II, 75; Atl. 44, 55-56. - Söhre. Der Typ ist am seltensten, am gemeinsten ist:

Var. stauroneiformis V.H. 6, 22; Atl. 44, 53 und 45, 59-60. - Verbreitet im ganzen Gebiet, besonders häufig überall in der Söhre.

Var. Hilseana Janisch; Atl. 45, 25; V.H. Suppl. A, 11. - Gemein in der Söhre, Kaufunger, Reinhards- und Habichtswald.

Var. paucistriata Grun. V.H. 6, 23. - Zerstreut in der Söhre.

Var. subundulata O. M. - Unter den andern Varietäten.

P. Braunii Grun. Atl. 45, 77-78; V.H. 6, 21; Cl. II, 75. - Häufig in einem Moorloch am Bilstein, im Fahrenbachteich. Niederhessen: Malchusteich (Krüll), Bampfetal (Edersee).

P. mesolepta Ehrbg. Cl. II, 76; V.H. 6, 11-12. - Zerstreut in der Dorfgosse in Wattenbach. Häufiger als der Typ:

Var. stauroneiformis Cl. - Ziemlich häufig in der Söhre, zerstreut in Schönfeld, Asch, Franzosengraben, Drusel.

P. polyonca Bréb. Atl. 45, 54-55; V.H. Suppl. A, 55. - Nicht im Gebiet, doch in wenigen Exemplaren im Knüll gefunden (Malchus- und Schwarzenborner Teich).

Divergentes Cl.

P. microstauron Ehrbg. Cl. II, 77; Atl. 44, 14, 16, 34-35 und 45, 31-34; V.H. 5, 9. - Verbreitet und nicht selten.

Var. ambigua Meister. - Unter der Art.

Var. biundulata O. M. - Nicht häufig, in der Söhre.

P. Brébissonii Kütz. Cl. II, 78; V.H. 5, 7; Atl. 44, 17-18, 24-26. - Ziemlich häufig, besonders im Eichwald, auf den Kaskadenstufen. Unter der Art:

Var. linearis O. M.

Var. curta O. M.

Var. notata Hérib. et Perag.

Var. diminuata V.H. 5, 8; Cl. II, 78.

P. divergens W. Sm. Atl. 44, 9; Cl. II, 79. - Ziemlich häufig in der Söhre und im Bennhäuser Teich, selten in Wilhelmshöhe und Schönfeld.

Var. undulata Hérib. et Perag. Sud. T. II, 33. - Selten, Wattenbach (Teich bei der Grube). Häufiger mit der Art in der Quelle am Viehhaus (Meissner).

P. legumen Ehrbg. Cl. II, 78; Atl. 44, 44-47; V.H. 6, 16. - Selten, Söhre, Bennhäuser Teich. (Knüll!)

Distantes Cl.

P. borealis Ehrb. Cl. II, 80; V.H. 6, 3-4; Atl. 45, 15-21. - Zerstreut; Söhre, Habichtswald (Kaskaden!), Lossewiesen.

P. lata Bréb. Cl. II, 81; Atl. 45, 5-8. - Sehr selten. Ein Bruchstück in einem Waldgraben am Martinsweg (über Wattenbach) gefunden. - Häufiger dagegen in der Quelle am Viehhaus (Meissner).

Tabellarieae Cl.

P. subsolaris Grun. Cl. II, 84; Atl. 45, 29-30; V.H. 6, 17. - Selten, Christteich. (Malchusteich im Knüll!)

P. stauroptera Grun. Cl. II, 82; Atl. 45, 48-50. - Zerstreut in der Söhre.

Var. semicruciata Cl. II, 83. - Söhre.

Var. interrupta Cl. II, 83; Atl. 44, 81; V.H. 6, 6-8. - Häufiger Söhre (auch Knüll!).

Brevistriatae Cl.

P. acrosphaeria Bréb. Cl. II, 86; Atl. 43, 14-16, 23. - Häufig in der Söhre und im Bennhäuser Teich, sonst selten. Fast rein in einer Wagenspur zwischen Closterien (Holzabfuhrweg im Walde bei Wellerode). Hier auch die

Var. minor Cl.,

Var. laevis Cl. -- Sehr selten: Söhre (und mit der Art im Malchusteich).

P. nodosa Ehrbg. Cl. II, 87; Atl. 45, 56-58. - Häufig in der Söhre, bei Kuckenkuhl am Hirschberg, vereinzelt in der Fulda und den Lossewiesen. (Ludwigsecker-, Hollen- und Malchusteich.)

P. parva Ehrbg. Cl. II, 87; Atl. 43, 21. - Zerstreut in Wilhelmshöhe, Eichwald, Söhre, häufig im Knüll.

Var. Lagerstedtii Cl. II, 87. - Zerstreut in der Söhre.

P. brevicosta Cl. II, 86; Atl. 43, 26-27. - Zerstreut in der Söhre, Wilhelmshöhe, Bennhäuser Teich. (Knüll: Ludwigsecker- und Malchusteich.)

Var. leptostauron Kütz. Cl. II, 85; Atl. 43, 28, 35-40, und 45, 9. - Söhre: Fahrenbach, Christteich am Belzerkopf. (Teich im Knüll und Hollenteich.)

Majores Cl.

P. major Kütz. Cl. II, 89; Atl. 42, 8; V.H. 5, 3-4. - Überall im Gebiet häufig, auch in Niederhessen.

Var. linearis Cl. II, 89. - Söhre.

P. esox Ehrbg. Cl. II, 90; Atl. 310, 5, 13. - Zerstreut in der Söhre, Kaufunger Wald, Bennhäuser Teich.

Complexae Cl.

P. gentilis Donkin Cl. II, 92; Atl. 42, 2. - Ziemlich häufig im Bennhäuser-, Christ-, Fahrenbachteich und andern Stellen der Söhre. (Knüll, Meissner.)

P. nobilis Ehrbg. Cl. II, 92; Atl. 43, 1; V.H. 5, 2. - Ziemlich häufig in der Söhre, besonders im Steinbach unterhalb Mettenbach, Moorloch am Salzweg, Fahrenbachteich. - Dem Bennhäuser Teich. Vereinzelt in der Aue, den Lossewiesen. (Meissner, Knüll, Edersee.)

P. viridis Nitzsch; Cl. II, 91; V.H. 5, 5; Atl. 42, 11-14, 19, 21-23. - Gemeinste Art der Gattung und überall häufig.

Var. intermedia Cl. Atl. 42, 9-10. - Unter der Art.

Var. interrupta Hust. (incl. var. semicrenata Grun. und *var. dispar Schum.).* Sud. p. 92 und Tafel I, fig. 23. - Gemein in der Söhre (meist mit einseitiger Unterbrechung der Streifen). Material aus dem Wald-Strassengraben bei der Wattenbacher Grube enthält nur Exemplare mit beiderseitigen Unterbrechungen, u.z. in grosser Menge im Schleimlager von *Tetmemorus granulatus*.

Var. fallax Cl. (incl. var. *commutata Grun.* und *var. rupestris Hantzsch*). - Wilhelmshöhe, Söhre.

P. cardinalis Ehrbg. Cl. II, 94; Atl. 44, 1-2. - Zerstreut zwischen Moosen bei Vockerode (siehe *Navicula variostriata nov. spec.*).

Zusammnefassend ist festzustellen, dass die Pinnularien Gebirgsbewohner sind und in grosser Arten- und Individuenzahl besonders in der Söhre, Meissner und Knüll vorkommen.

b. *Gomphoneminae.*

Gatt. *GOMPHONEMA Ag.*

G. constrictum E. Cl. I, 186; V.H. 23, 5-6; Atl. 247, 3-11. - Im ganzen Gebiet verbreitet und häufig.

Var. capitata Ehrbg. Cl. I, 186; V.H. 23, 7; Atl. 247, 12-16, 21, 24-25. - Zwischen der Art, häufig.

Forma curta Grun. Atl. 247, 26-28; V.H. 23, 8. - Zwischen voriger Varietät, seltener (besonders Aue). - (Knüll.)

G. Augur Ehrbg. Atl. 240, 1-13; V.H. 23, 29; Cl. I, 185. - Selten in Wilhelmshöhe, Aue, Brand- und Glockenteich, Söhre, Fulda (Altwässer der Eder bei Viermunden häufiger!). Stets häufig im Asch, wo sie mit ihrer ebenfalls sehr zahlreich vertretenen

Var. Gautieri V.H. 23, 28; Cl. I, 185; Atl. 240, 13-17 die Hauptmasse des Materials ausmacht. Die Varietät sonst nur noch vereinzelt im Christteich (und in der Eder bei Frankenberg) gefunden.

G. angustatum Kütz. Cl. I, 181 (und alle Varietäten); V.H. 24, 49-50; Atl. 234, 20, 25, 31-35. - Überall häufig im ganzen Gebiet.

Var. producta Grun. Atl. 234, 25; Cl. I, 181; V.H. 24, 52-55. - Selten (Söhre, Kaufunger Wald, Brandteich).

Var. sarcophagus Grun. V.H. 25, 2; Atl. 234, 36-37. - Verbreitet, doch nicht häufig (besonders im Franzosengraben).

Var. aequalis Grun. V.H. 25, 3; Atl. 234, 27-28. - Häufig im Gebirge (Söhre, Habichtswald, Brandteich).

Var. obtusa Kütz. V.H. 24, 43-45; Atl. 234, 29-30. - Ziemlich häufig in der Söhre und der Fulda mit ihren Nebengewässern.

G. gracile Ehrbg. Cl. I, 182; Atl. 236, 16. - Häufig im Brandteich, Glocken-, Bennhäuser und Rotenkuler Teich.

Var. naviculaceae W. Sm. Cl. I, 183; V.H. 24, 13-14; Atl. 236, 17-19. - Überall im Gebiet häufig.

Var. lanceolata Kütz. Atl. 236, 25-28; 237, 9-10; Cl. I. 183. - Brandteich.

Var. aurita A. Braun; Atl. 236, 20-24; V.H. 24, 15-18; Cl. I, 182. - Verbreitet und nicht selten.

G. intricatum Kütz. Cl. I, 181; Atl. 234, 47-50, 58, 235, 15-17, 34-39, 236, 1-8; V.H. 24, 28-29. - Glocken- und Schäferteich, Drusel, Fulda, Söhre.

Var. pumilum Grun. Cl. I, 181; Atl. 234, 56-57; V.H. 24, 35-36. - Mit der Art, doch häufiger.

Var. vibrio Ehrbg. Cl. I, 182; Atl. 235, 4-14; V.H. 24, 26-27. - Im Gebiet nicht, dagegen sehr selten am Meissner (Viehhausquelle!) und im Malchusteich (Knüll) gefunden.

G. acuminatum Ehrbg. Cl. I, 184 (auch alle Varietäten!); Atl. 239, 1-4; 72, 10. - Überall häufig.

Var. coronata Ehrbg. Atl. 239, 22-27; V.H. 23, 15. - Noch häufiger als die Art. Fahrenbachteich führt in Mengen grosse Exemplare (Grösse von *elongatum*) und viele Übergänge zu dieser Form (= *Var. intermedia Grun.* V.H. 23, 21).

Forma elongata W. Sm. V.H. 23, 22; Atl. 239, 28-30. - Sehr selten: Altwasser der Fulda am Aue-Ausgang, Fahrenbachteich, Belzerkopf.

Forma pusilla Grun. Atl. 239, 19-21; V.H. 23, 19. - Sehr selten: Altwasser der Fulda. (Niederhessen: Ketzer Teiche bei Hofgeismar, Altwasser der Eder bei Viermunden: ziemlich häufig hier!)

Forma trigonocephala Ehrbg. Atl. 239, 16-18; V.H. 23, 18. - Nicht selten in der Fulda, Aue (Franzosengraben!) und Schönfeld, im Brand-, Rotenkuler- und Ketzer-Teich.

Forma Brébissonii Kütz. Atl. 239, 5-15; V.H. 23, 23-26. - Ziemlich häufig in der Aue und Schönfeld, in den Altwässern der Fulda. (Edertalsperre, Ketzer Teiche)

Var. Turris Ehrbg. Atl. 239, 31-36. - Sehr selten: Altwässer der Fulda.- Übergänge zu *G. Augur* (Atl. 240, 1-6) sind im Brandteich, Tümpel bei Tannenhausen nicht selten.

G. lanceolatum Ehrbg. Cl. I, 183; Atl. 235, 27-29, 236, 33-35, 237, 1-8, 238, 35; V.H. 24, 8-10. - Zerstreut, nicht häufig im Gebiet. - Häufiger sind Übergangsformen zu *G. subclavatum* (Atl. 237, 20-30).

G. subclavatum Grun. Cl. I, 183; Atl. 237, 31-38; 238, 15-18; 240, 31-33; V.H. 23, 39-43, 24, 1. - Verbreitet und häufig.

Var. montana Schum. Atl. 238, 1-11; V.H. 23, 33-36. - Sehr selten: Altwasser der Fulda.

G. parvulum Kütz. Cl. I, 180; Atl. 234, 2-13, 18-19; V.H. 25, 9-12. - Die häufigste Art der Gattung.

Var. micropus Ktz. Cl. I, 180; Atl. 234, 16-17; V.H. 24, 46 und 25, 4-6. - Ziemlich häufig unter der Art, ebenso:

Var. subellipticum Cl. I, 180.

G. olivaceum Lyngb. Cl. I, 188; Atl. 233, 9-15; V.H. 25, 20. - Gemein, bedeckt im Frühjahr als braune Schleimmassen die Steine (Bach Schönfeld!).

Gatt. *RHOICOSPHENIA Grun.*

Rh. curvata Kütz. Cl. II, 165; Atl. 213, 1-5; V.H. 26, 1-3. - Überall gemein.

c. *Cymbellinae.*

Gatt. *CYMBELLA Ag.*

C. microcephala Grun. Cl. I, 160; Atl. 9, 58-61; V.H. 8, 36. - Häufig im Schäferteich, zerstreut im Brand- und Glockenteich. (Kurpark Wildungen, Eder bei Frankenberg.)

Forma minor V.H. 8, 37-39. - Im Schäferteich häufig.

C. leptoceros (Ehrbg.) Grun. Cl. I, 162; M. 32, 10; V.H. 2, 18 und 3, 24 und Suppl. A, 2. - Ziemlich häufig in den Wilhelmshöher Gewässern (Bach!).

C. amphicephala Naegeli; Cl. I, 164; Atl. 9, 62, 64-66 und 71, 52; V.H. 2, 6. - Ziemlich häufig in den Schönfelder Gewässern (Quelle am Schützenhaus!), Eichwald und Ahna, selten im Hirschgraben.

C. Ehrenbergii Kütz. Cl. I, 165; Atl. 9, 6-9 und 71, 74; V.H. 2, 1. - Häufig in den Gewässern von Wilhelmshöhe und der Aue, im Glockenteich.

C. cuspidata Kütz. Cl. I. 166; Atl. 9, 50, 53-55; V.H. 2, 3. - Häufig im Fahrenbachteich, sonst nur noch (selten!) im Hirschgraben und in kleinen Exemplaren (40 x 14µ). (Schwarzborner Teich.)

C. naviculiformis Auersw. Cl. I, 166; Atl. 9, 63; V.H. 2, 5. - Häufige Diatomee der Söhre, doch auch sonst überall vereinzelt vorkommend.

C. sinuata Grég. Cl. I, 170; V.H. 3, 8; Atl. 294, 44-51. - Zerstreut in der Fulda und deren Altwässern (Eder bei Frankenberg!) und Wilhelmshöhe.

C. Reinhardti Grun. Cl. I, 162. - Zerstreut im Glockenteich.

C. incerta Grun. Sud. p. 106 Fig. 40; Cl. I, 170. - Häufig zwischen Moosen bei Vockerode (siehe *Navicula variostriata nov. spec.*).

C. aequalis W. Sm. Cl. I, 170; Atl. 9, 41-45; V.H. 3, 1a-2. - Selten: Aue (Hirschgraben), Wilhelmshöhe (Fontaine), Aquarium.

C. parva W. Sm. Cl. I, 172; V.H. 2, 14; Atl. 10, 14-15. - Häufig in der Fulda (Tonnen des Badeflosses, Walzenwehr!), doch auch sonst zerstreut im Gebiet. (Eder bei Frankenberg!)

C. affinis Kütz. Cl. I, 171; V.H. 2, 19; Atl. 71, 28-29. - Ziemlich häufig in der Fulda (Eder) und deren Altwässern, doch auch in Schönfeld, Lossewiesen.

C. cymbiformis Kütz. Cl. I, 172; Atl. 9, 76-79 und 10, 13; V.H. 2, 11. - Überall häufig (besonders Wilhelmshöhe, Aue, Schönfeld, Brand-, Schäfer-, Glocken-, Christ- und Rotenkuler Teich).

C. cistula Hempr. Cl. I. 173; Atl. 10, 1-5, 26; V.H. 2, 12-13. - Überall im Gebiet; am 28.II.20. im Brandteich Kopulations-Zustände. (Auch im übrigen Niederhessen häufig.)

Forma curta V.H. 2, 17; Atl. 10, 24-25. - Zwischen der Art und ebenso häufig.

Var. caldostagnalis P. Prudent M. 29, 20. - Selten: Bach Wilhelmshöhe.

Var. maculata Kütz. Cl. I, 173; V.H. 2, 16; Atl. 10, 6 und 71, 20-22. - Häufig im Teich vor Schloss Wilhelmstal.

C. lanceolata Ehrbg. Cl. I, 174; Atl. 10, 8-11; V.H. 2, 7. - Verbreitet und häufig, besonders in Wilhelmshöhe und Aue, Brandteich. (Niederhessen ebenso: Werra-Altwässer, Eder bei Frankenberg und ihre Altwässer, Edersee u.a.)

C. helvetica Kütz. var. curta Cl. I, 174; M. 30, 4. - Ziemlich selten: Fulda.

C. aspera Ehrbg. Cl. I, 175; Atl. 9, 1-2 und 10, 7; V.H. 2, 9. - Verbreitet und ziemlich häufig im Gebiet. Rein in grösseren Mengen in einem Waldgraben über dem Maschinenhaus der Wattenbacher Grube; auch sonst in der Söhre besonders häufig). (Knüll, Edersee, Hollenteich!)

Var. minor V.H. 2, 9. - Nur im Fontaineteich (Wilhelmshöhe) gefunden, und zwar ziemlich häufig.

C. tumida Bréb. Cl. I, 176; Atl. 10, 28-30; V.H. 2, 10. - Verbreitet in Wilhelmshöhe, Aue, Fulda-Altwasser (Eder), doch stets nur in wenigen Exemplaren, wenn auch fast in jedem Material enthalten.

C. turgida Grég. Cl. I, 168; Atl. 10, 49-53; V.H. 3, 12. - Nur in der Söhre festgestellt; hier häufig im Fahrenbach-, Christteich und den Bruchtümpeln auf den Stellbergwiesen. (Häufig in allen Teichen des Knüll!)

C. prostrata Berk. Cl. I, 167; V.H. 3, 9; Atl. 10, 64-69. - Ziemlich häufig in den Wilhelmshöher Gewässern (besonders im Bach unterhalb des Schlossteiches). Sonst verbreitet, doch nur in einzelnen Exemplaren.

C. gracilis Rbh. Cl. I, 169; V.H. 3, 20-21; Atl. 10, 36-37, 39-40. - Rein im Tümpel eines Bruchfeldes am Bismarckturm an *Potamogeton*-Blättern gefunden, fast rein in den Bruchtümpeln der Stellbergwiesen (Söhre) und häufig im Fahrenbachteich (auch sonst in der Söhre) und Bennhäuser Teich. (Häufig im Schwarzenborner Teiche.)

C. ventricosa Kütz. Cl. I, 168; Atl. 10, 42-43, 57-62 und 71, 11-15, 30-34; V.H. 3, 15-17, 19. - Gemeinste Art der Gattung, überall verbreitet und häufig, bedeckt sie im Frühjahr z.B. Waldgräben (Stellbergwiesen, hinter dem Herkules) mit braunen Schleimmassen. Gallertschläuche habe ich nicht entdecken können. Dagegen habe ich die in der Aue häufige

Var. ornata Cl. Atl. 10, 44-46, die im November 1917, ja noch im Dezember unter dem Eise, den Küchengraben mit gewaltigen Mengen an *Myriophyllum* flutender Gallertschläuche erfüllt, oft darin gefunden. - Die Übergangsformen nach *C. turgida* (Atl. 10, 60-62) sind in der Söhre häufig.

C. Hustedtii nov. spec. - (Fig. 11). - Bauch wenig konvex, Enden stumpf gerundet, Längsarea schmal, in der Mitte nicht erweitert, Raphenäste gebogen. Streifen grob, in der Mitte parallel, an den Enden etwas strahlend, 13 in 10μ, in der Mitte wenig weiter als vor den Polen. Länge 20μ, Breite 7μ. - Fundort: Küchengraben in der Karlsaue (Cassel).

Gatt. *AMPHORA Ehrbg.*

A. ovalis Kütz. (forma typica Cl.) Cl. II, 105; V.H. 1, 1. - Überall verbreitet, besonders in der Ebene häufig (Eichwäldchen, Aue, Wilhelmshöhe), sonst zerstreut.

Var. libyca Ehrbg. Cl. II, 105; V.H. 1, 2. - Mit der Art zusammen, doch häufiger und verbreiteter (auch im Gebirge: Söhre, Knüll, Meissner).

Var. pediculus Kütz. Cl. II, 105; V.H. 1, 4-6. - Überall ziemlich häufig. Fast rein in einer Quelle im oeberen Ahnatal.

A. perpusilla V.H. 1, 11; Cl. II, 105. - Verbreitet, doch nicht häufig.

A. Normani Rabh. V.H. 1, 12; Cl. II, 119. - Zerstreut in Schönfeld, Brand- und Glockenteich, Altwasser der Fulda, Söhre. - Niederhessen: Sooden, Meissner.

V. EPITHEMIOIDEAE.

8. Epithemieae.

Gatt. *EPITHEMIA Bréb.*

E. turgida Kütz. Atl. 250, 1-6; V.H. 31, 1-2. - Überall verbreitet und häufig, wie alle Epithemien wie Läuse an Algenfäden sitzend.

Var. capitata Fricke; Atl. 250, 7. - Selten: Fahrenbach-, Brandteich. - In einem Steinbruchtümpel auf dem Franzosentriesch bei Quentel zahlreiche Übergänge zu

Var. granulata (Ehrbg.) Kütz. Atl. 250, 10-19; V.H. 31, 5-6. - Diese selbst ist hier stets in Massen anzutreffen, und zwar fast rein. Doch auch sonst im Gebiet und übrigen Niederhessen verbreitet und ziemlich häufig. - Häufig fand ich im Schlossteich Wilhelmshöhe Untervarietäten mit aufgetriebener Bauch- und Rückenmitte: Atl. 250, 8-9, ebenso vereinzelt im Fahrenbachteich.

Var. Westermanni Kütz. V.H. 31, 8. - Selten: Christteich.

E. sorex Kütz. Atl. 252, 22-28; V.H. 32, 6-8. - Die gemeinste Art der Gattung, überall häufig. Massenentwickelung Herbst 1916 im Küchengraben.

E. zebra Ehrbg. Atl. 252, 1; V.H. 31, 9. - Nicht häufig: Wilhelmshöhe (Schlossteich, Bach am Schlosse), Brandteich.

Var. saxonica Kütz. Atl. 252, 3-14. - Verbreitet und ziemlich häufig.

Var. porcellus Kütz. Atl. 252, 15-21. - Die gemeinste Varietät und überall häufig.

Var. proboscidea Kütz. Atl. 252, 2; V.H. 31, 10. - Selten: Brandteich.

E. Argus Kütz. V.H. 31, 15-17. - Nur im Schäferteich gefunden, hier aber häufig (Kalk, siehe allgemeiner Teil).

Gatt. *DENTICULA Ktz.*

D. tenuis Ktz. V.H. 49, 28-31. - Verbreitet und häufig, besonders in Wilhelmshöhe, Fulda (Eder!), Schönfeld, Quell im oberen Ahnatal.

9. Rhopaloidieae.

Gatt. *RHOPALODIA O. Müll.*

Rh. gibba (Ehrbg.) O. M. Atl. 253, 1-13; V.H. 32, 1-2. - Verbreitet und häufig. In Massen stets in den Steinbruchtümpeln auf dem Franzosentriesch; am 4.IV.20 im Schlossteich Wilhelmshöhe Kopulationszustände.

Var. ventricosa (Ehrbg.) Grun. Atl. 253, 14-17; V.H. 32, 4-6. - Ebenso gemein.

Var. parallela Grun. Atl. 252, 31-32; V.H. 32, 3. - Nur in einer Probe aus dem Asch.

Rh. gibberula (Ktz.) O. M. - Sehr selten: wenige Exemplare im Strassengraben am Eichwald und in der Linse; häufig zwischen Moosen bei Vockerode (Spangenberg), siehe *Navicula variostriata*, und zwar mit ihrer

Var. producta Grun.

VI. NITZSCHIOIDEAE.

10. *Nitzschieae.*

Gatt. *NITZSCHIA Hass.*

Untergatt. Hantzschia Grun.

H. amphioxys Ehrbg. Atl. 329, 11-12, 15-16, 19; V.H. 56, 1-2. - Häufig auf den Kaskaden, sonst überall, doch vereinzelt.

Var. pusilla Grun. Atl. 329, 17-18. - Häufig auf den Kaskaden, sonst in einzelnen Exemplaren in Wilhelmshöhe, Wilhelmstal, Söhre, Fulda.

Var. intermedia Grun. Atl. 329, 4; V.H. 56, 4. - In einzelnen Exemplaren in Wilhelmshöhe und Söhre.

Forma capitata O. M. Atl. 329, 13-14. - Selten: Kaskaden, Eichwald.

Var. rupestris Grun. fa. capitellata Hust. Atl. 329, 9. - Sehr selten: Asch.

Var. major Grun. Atl. 329, 3, 3. - Im Gebiet nicht gefunden, dagegen selten im Hollenteich.

Var. vivax Hantzsch; V.H. 56, 5-6. - Selten: Belzerkopf.

Untergatt. Nitzschiella.

Sect. Tyrblionella Grun.

N. Tryblionella Hantzsch; Atl. 332, 14; V.H. 57, 9-10. - Im Bach Schönfeld häufig, sonst nur vereinzelt in der Aue gefunden.

Var. levidensis W. Sm. Atl. 332, 20; V.H. 57, 15-17. - Häufig: Wilhelmshöhe, Schönfeld, Aue, Fulda.

Var. debilis (Arn.) Grun. Atl. 332, 17; V.H. 57, 19-21. - Häufig, mit der vorigen Varietät.

N. angustata Grun. Atl. 331, 40-43; V.H. 57, 22-24. - Häufig in den Wilhelmshöher Gewässern, zerstreut in der Aue und Fulda.

Var. constricta Meister 36, 9. - Unter der Art.

Var. acuta Grun. Atl. 331, 44-45. - Selten: Bach Wilhelmshöhe.

Var. lanceolata Hust. Atl. 331, 46. - Nur zerstreut in der Eder bei Frankenberg gefunden.

Sect. Grunowia (Rbh.) Grun.

N. denticula Grun. Atl. 331, 32-39; V.H. 60, 10. - Häufig im Eichwaldweiher, sonst selten.

Var. Delognei Grun. Atl. 331, 31; V.H. 60, 4. - Nur auf den Kaskaden, ziemlich häufig.

N. sinuata W. Sm. Atlas 331, 23-27; V.H. 60, 11. - Sehr selten: Quell am Schützenhaus und zwischen Moosen bei Vockerode.

Var. tabellaria Grun. Atl. 331, 28-30; V.H. 60, 12-13. - Nur im Teich von Wilhelmstal. Niederhessen: Häufig in der Eder bei Frankenberg.

Sect. Apiculatae Grun.

N. hungarica Grun. Atl. 331, 8-13; V.H. 58, 19-22. - Verbreitet und ziemlich häufig.

Var. linearis Grun. V.H. 58, 23-25. - Eichwald, Schönfeld.

Sect. Dubiae Grun.

N. dubia W. Sm. V.H. 59, 9-10; Atl. 346, 6-7. - Ziemlich häufig im Eichwald und Park Schönfeld. - Niederhessen: Beise (Malsfeld), Sooden a.d. Werra, Höllental

(Berka).

N. Thermalis Grun. V.H. 59, 20. - Den Typus habe ich nur bei Grebenhagen im Knüll gefunden, dagegen ist die

Var. minor Hilse; V.H. 59, 22; Atl. 346, 9-11, verbreitet, doch nicht häufig. Häufig in der Dorfgosse Wattenbach und Bach Schönfeld.

Var. intermedia Grun. V.H. 59, 21. - Selten: Linse.

N. stagnorum Rbh. V.H. 59, 24; Atl. 346, 14-16. - Ziemlich häufig in der Linse, zerstreut in Wilhelmshöhe.

N. commutata Grun. V.H. 59, 13-14; Atl. 346, 17-20. - Linse, Gewässer rechts der Fulda (Aue gegenüber).

Sect. Bilobatae Grun.

N. parvula Lew. Atl. 336, 12-19. - Häufig an einem Mühlenrad in Knickhagen bei Cassel. Selten am Aquaedukt (Wilhelmshöhe).

Sect. Dissipatae Grun.

N. dissipata Grun. Atl. 332, 22-24; V.H. 63, 1. - Überall im Gebiet häufig. Die *var. media Grun.* V.H. 63, 2-3 und *minutissima W. S.*, die stets unter der Art sind und sich nur durch ihre Grösse von der Art unterscheiden, sind nicht aufrecht zu erhalten. - In der Grösse sehr variable Art.

N. acuta Hantzsch; Atl. 334, 25-26; V.H. 63, 4. - Überall verbreitet mit der vorigen Art.

Sect. Sigmoideae Grun.

N. sigmoidea W. Sm. Atl. 332, 1-4; V.H. 67, 5-7. - Überall verbreitet und häufig, besonders Wilhelmshöhe und Schönfeld.

Var. undulata Petit; - Selten zwischen der Art, wohl nur Missbildung.

Var. armoricana Kütz. V.H. 63, 8. - Selten. Unter der Art in der Linse bei Malzfeld.

N. vermicularis (Ktz.) Hantzsch; Atl. 332, 5-6; V.H. 64, 2. - Ziemlich häufig: Wilhelmshöhe, Aue, Fulda mit Nebengewässern (Beise bei Malsfeld).

Var. minor V.H. 64, 1. - Häufig im Franzosengraben (Aue).

Sect. Sigmata Grun.

N. sigma W. Sm. Atl. 336, 1-6; V.H. 65, 7. - Nicht häufig: Bach Schönfeld, Altwasser der Fulda (Beise).

Var. curvula Brun. - Ziemlich häufig in Schönfelder Gewässern, vereinzelt im Weiher am Eichwald.

Sect. Lineares Grun.

N. linearis (Ag.) W. Sm. Atl. 334, 22-24; V.H. 67, 13-15. - Die häufigste aller Nitzschien, bedeckt die feuchten Felsen unter dem Aquädukt (Wilhelmshöhe) oft in dicken, braunen Massen.

N. recta Hantzsch; Atl. 334, 19-21; V.H. 67, 16. - Verbreitet, doch nicht häufig.

Sect. Lanceolatae Grun.

N. gracilis Hantzsch; V.H. 68, 11-12. - Ziemlich selten: Fulda, Wihelmshöhe, Tümpel am Bilstein.

N. frustulum (Ktz.) Grun. V.H. 68, 27-31. - Die gemeinste Art der Gattung in der Wilhelmshöher Gewässern. Verbreitet.

N. palea Ktz. V.H. 69, 22b. - Verbreitet und häufig; rein in grossen Mengen in einer Ziegelpfütze, Quellhöfe bei Cassel.

Var. major Rbh. V.H. 69, 22c. - Unter der Art, doch weniger Häufig; ebenso:

Var. tenuirostris V.H. 69, 31.- Häufig im Eichwald und Wilhelmshöhe.

N. fonticola Grun. V.H. 69, 15-20; Atl. 348, 60-72. - Ziemlich häufig in der Fulda (Cassel), Wolfsanger, Melsungen und Wilhelmshöhe.

N. amphibia Grun. V.H. 68, 15-17; Atl. 348, 34-47, einschliesslich der *var. acutiuscula Grun*, V.H. 68, 19-22; Atl. 348, 28, 42-44, die ich nach dem Vorgang von HUSTEDT zur Art ziehe. - Überall im Gebiet verbreitet, doch vereinzelt.

Sect. Nitzschiella (Rbh.) Grun.

N. acicularis (Ktz.) W. Sm. V.H. 70, 6. - Ziemlich selten. Häufig in der Fulda bei Cassel und Melsungen, Wilhelmshöhe.

VII. SURIRELLOIDEAE.

11. Surirelleae.

Gatt. *CYMATOPLEURA W. Sm.*

Auch ich kann HUSTEDT's Ansicht, dass die folgenden Arten Talbewohner sind, (Sud. p. 116) bestätigen. Sie kommen in den Gewässern der Casseler Ebene, nicht in den Randgebirgen (auch nicht auf dem Meissner und Knüll) vor.

C. elliptica Bréb. (var. genuina Gr.) Atl. 267, 7 und 277, 1-8; V.H. 55. 1. - Häufig in den oben erwähnten, vor allem den Wilhelmshöher Gewässern.

Forma minor Hustedt (=,var. ovata Gr.). - Zwischen der Art, seltener.

Var. rhomboidea Grun. Atl. 278,1 und 279, 1-3. - Ziemlich häufig im Bach Wilhelmshöhe. (Bampfetal am Edersee mit der vorigen!)

C. Solea Bréb. Atl. 275, 3-7, 11 und 276, 2-3. - Häufig in den Gewässern der Ebene.

Var. apiculata Grun. Atl. 275, 8-10, 12-13 und 276, 1. - Zwischen der Art, doch seltener.

Var. gracilis Grun. Atl. 278, 2. - Häufig in allen Proben des Baches im Park Wilhelmshöhe.

Var. regula Ehrbg. Atl. 276, 10-11. - Häufig im vorher genannten Bache.

Var. subconstricta O. M. - Zwischen der Art, doch seltener.

Gatt. *SURIRELLA Turp.*

S. robusta Ehrbg. Atl. 22, 3-4; V.H. 71, 1-2. - Sehr selten, Wilhelmshöhe.

Var. splendida Kütz. Atl. 22, 15-17; V.H. 72, 4. - Häufig in Wilhelmshöhe; zerstreut in Schönfeld.

S. tenera Grég. Atl. 23, 7-9. - Söhre (Steinbach unterh. Wattenbach, Koblenteich bei der Grube), Bennhäuser Teich.

Var. splendidula A. S. Atl. 23, 4-6. - Zerstreut in Schönfeld, Wilhelmshöhe, Fulda.

Var. nervosa A. S. Atl. 23, 15-17. - Steinbach (Wattenbach), Fulda.- (Die letzten beiden Formen häufig in der Beise bei Malsfeld.)

S. Capronii Brb. Atl. 23, 10-11; Hust. Diatom. 10, 4. - Gemein in Wilhelmshöhe (Bach am Schlosse).

Var. calcarata Pfitzer; Hust. Diatom. 10.5. - Mit der Art, doch seltener.

S. elegans Ehrb. Atl. 21, 18-19 und 295, 1; V.H. 71, 3. - Gemein, oft rein den Grundschlamm bedeckend in Wilhelmshöhe (Bach am Schlosse, Asch).

S. ovalis Bréb. Atl. 24, 1-5; V.H. 73, 2-3. - Im Eichwald stets häufig (Weiher, Strassengraben), sonst nur vereinzelt in Schönfeld und auf einem Waldweg bei Wellerode gefunden.

S. ovata Kütz. Atl. 23, 49-55; V.H. 73, 5-7. - Überall gemein. - Ich schliesse mich HUSTEDTs Ansicht an (Sud. p. 122) und lehne eine Vereinigung mit der vorigen Art ab. Struktur und Vorkommen lassen es berechtigt erscheinen, *S. ovata* als eigene Art aufzufassen, welcher die nachfolgenden Varietäten anzugliedern wären, da sie durch zahlreiche Übergänge ihre Zugehörigkeit beweisen und stets mit der Art vorkommen:

Var. minuta Bréb. Atl. 23, 42-48; V.H. 73, 7-10.
Var. aequalis Ktz.
Var. angusta Ktz. Atl. 23, 39-41; V.H. 73, 13.
Var. pinnata W. S. V.H. 73, 12.
Var. panduriformis W. S. V.H. 73, 11. - Eichwald, Franzosengraben.
Var. Crumena Bréb. Atl. 24, 9-10; V.H. 73, 1. - Sehr selten, Schönfeld.

S. biseriata Bréb. Atl. 22, 13-14; V.H. 72, 3. - Häufig im Bach beim Schlosse Wilhelmshöhe, oft rein! Selten in der Fulda (Eder, Bampfetal und Edersee, Boise). Häufig auch im Bennhäuser Teich, hier leicht heteropol. Hierselbst auch:

Var. constricta Grun.

Var. bifrons Ktz. Atl. 22, 5,11-12 und 23, 1 und 283, 3-4. - Ziemlich häufig in Wilhelmshöhe, Aue, Fulda.

Forma punctata Meister mit der vorigen Varietät.

S. linearis W. S. Atl. 23, 27. - Sehr selten: Wilhelmshöhe, Bach. (Häufiger im Bampfetal am Edersee.)

Var. elliptica O. M. Atl. 23, 29 und 245, 11-12. - Zerstreut in Wilhelmshöhe, Schönfeld, Franzosengraben, Fahrenbach- und Bennhäuser Teich.

S. apiculata W. S. Atl. 23, 34-35. - Überall verbreitet und häufig.

S. delicatissima Lew. Atl. 282, 10-14. - Nur im Bennhäuserteiche gefunden, hier häufig.

Gatt. *CAMPYLODISCUS Ehrbg.*

C. noricus var. hibernicus V.H. 77, 3; Atl. 55, 9-16. - Häufig im Grundschlamm des Baches und Fontaineteiches in Wilhelmshöhe.

Das Phytoplankton masurischer Seentypen.

Von Fr. STEINECKE (Königsberg P.).

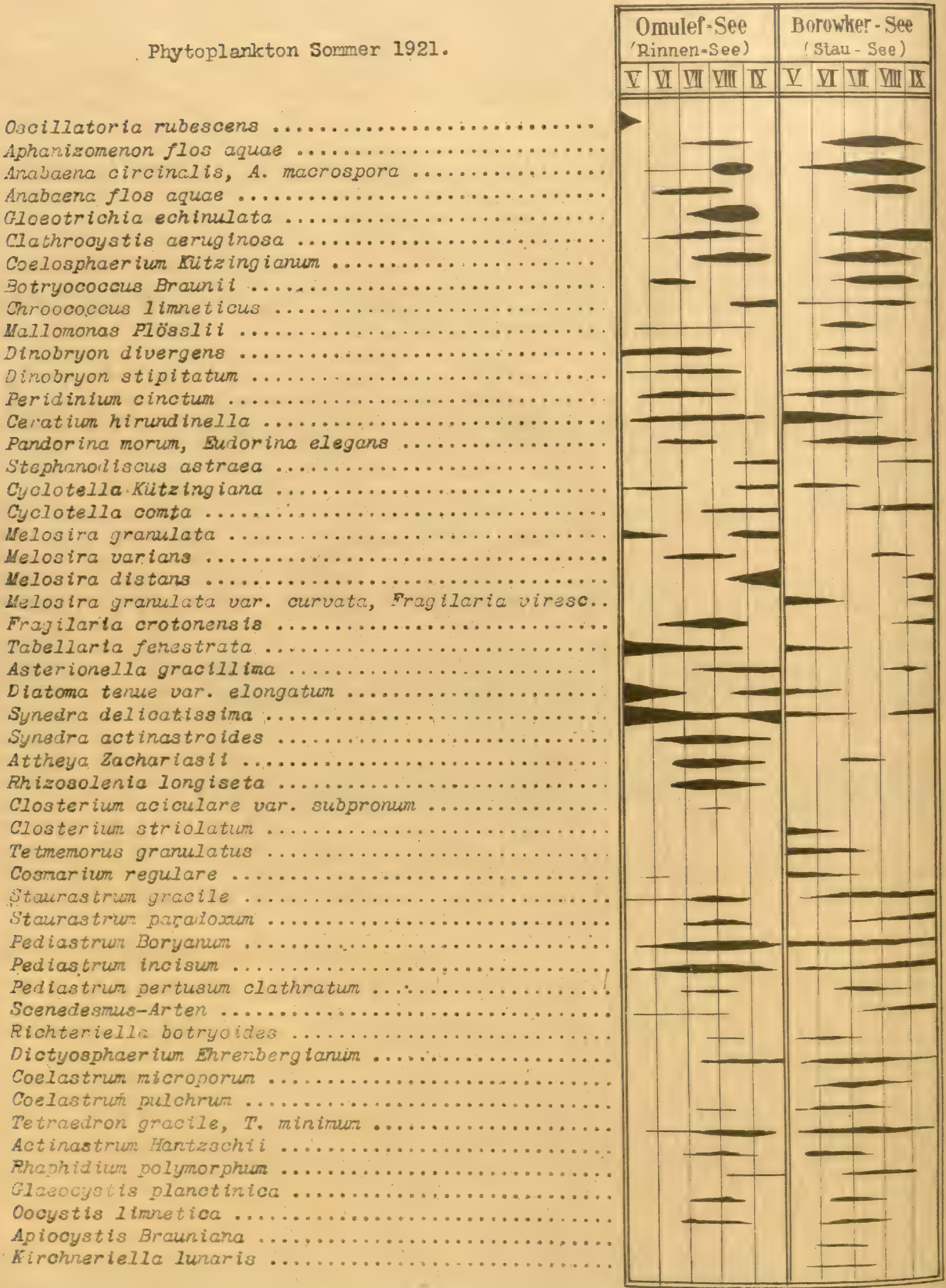
I. RINNENSEE UND MORÄNENSTAUSEE.

Ein Blick auf die Karte zeigt, dass ein grosser Teil der Seen Masurens langgestreckt ist und vorwiegend in nord-südlicher Richtung verläuft. Wie die gewöhnlichen Moränen-Stauseen sind diese sogenannten Rinnenseen glacialen Ursprungs, wenn auch die geologisch wirksamen Entstehungsursachen noch nicht hireichend geklärt sind. Ein Aufenthalt in Neidenburg während des Sommers 1921 gab mir die erwünschte Gelegenheit, die Eigenheiten des Phytoplanktons dieser Rinnenseen zu untersuchen und gegebenfalls vorhandene Unterschiede gegenüber den Moränen-Stauseen festzustellen.

Untersucht wurden 32 Seen und Teiche der Umgebung von Neidenburg, die den beiden Seearten angehören. Der nicht allzu schwer zu erreichende Omulefsee als typischer Rinnensee und der Borowker See als Stausee wurden regelmässig von Anfang Mai bis Ende September abgefischt. In der graphischen Zusammenstellung des Auftretens der Arten gibt die Dicke der Striche die Häufigkeit der Arten an (Seite 210). Nur wenige, vereinzelt und selten auftretende Algen sind nicht aufgeführt worden.

Ein Vergleich ergibt, dass *Aphanizomenon* und *Gloeotrichia* nur im Omulefsee vorhanden waren, während sonst die Schizophyceen im Borowker See überwogen. Die Dinoflagellaten bevorzugten deutlich Moränen-Stausee, Diatomeen, besonders bestimmte Melosiren dagegen den Rinnensee. Während *Melosira granulata* nur im Omulefsee

Phytoplankton Sommer 1921.



zu finden war, blieb ihre var. curvata (Fig. 1, eine sonst selten zur Beobachtung kommende Alge) auf den Borowker See beschränkt. Ganz auffällig ist das Auftreten der drei Desmidien (*Closterium striolatum, Tetmemorus granulatus, Cosmarium regulare*) im Frühjahrsplankton des Borowker Sees, Algen, die man in einem typisch eutrophen Gewässer nicht vermuten sollte. Nebenbei erwähnt, zeigte das in den obersten Wasserschichten schwebende *Cosmarium* eine bislang nicht beobachtete, radial gestrichelte Gallerthülle (Fig. 2). Die Protococcales überwiegen wieder etwas im Borowker See.

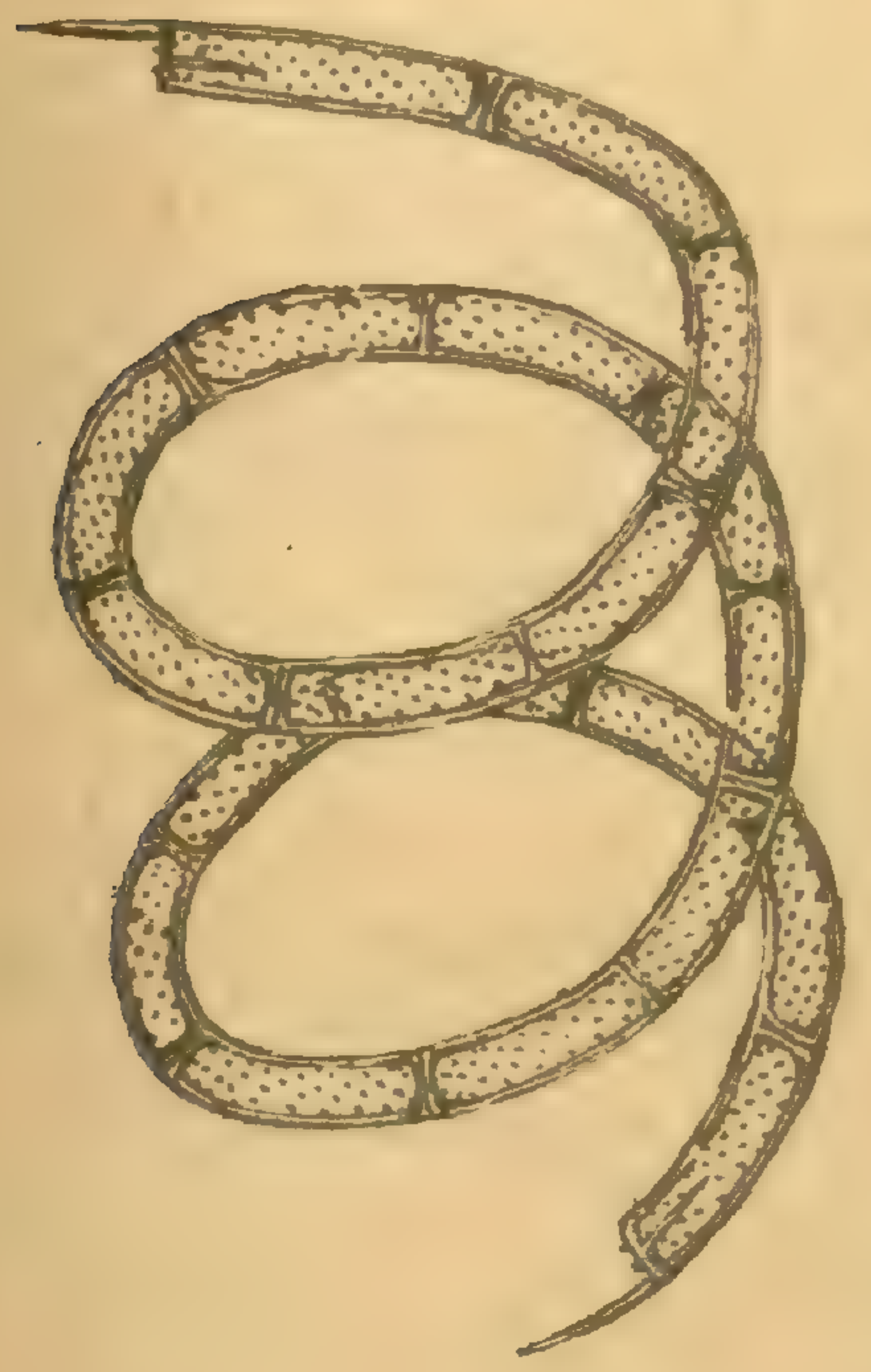


Fig. 1. Melosira granulata var. curvata Grun. 700:1.

Danach erscheinen Unterschiede wohl ausgeprägt; trotzdem wäre es verfrüht, gewisse Algen nun als **Leitformen für** Rinnen- bezw. Moränen-Stauseen zu bezeichnen. In den zur Kontrolle untersuchten Seen gleichen Charakters waren nicht immer dieselben Spezies vorherrschend, ohne dass Gründe dafür zu erkennen waren. Das im Borowker See im allgemeinen frühere Auftreten der Chlorophyceen hängt aller Wahrscheinlichkeit nach nur mit der durch die geringere Tiefe des Gewässers bedingten schnelleren Erwärmung zusammen.

Beide Seen gehören nach dem Algenbefund dem eutrophen Seentypus an. Das verschiedene Verhalten der *Aphanizomenon* und Anabaenen einerseits und der Melosiren andererseits deutet aber darauf hin, dass die Eutrophie im Rinnensee schwächer ist als im Moränen-Stausee.

II. DIE BIOLOGISCHEN SEETYPEN.

Das Phytoplankton des Omulefsees (Rinnensee) und des Borowker Sees (Moränen-Stausse) zeigte insofern Unterschiede, als der Borowkersee stärkere Eutrophie aufwies. Auch dieses Ergebnis darf indessen nicht ohne weiteres auf die anderen Rinnen- bzw. Moränen-Stauseen übertragen werden, da parallel laufende Untersuchungen anderer Seen zeigten, dass sowohl Rinnen- als auch Stausee verschiedenen biologischen Seetypen angehören können. Nach dem Vorschlag A. THIENEMANN's (1) unterscheidet man Klarwasserseen und Braunwasserseen. Zu den Klarwasserseen gehören zwei Typen: oligotropher und eutropher Typus.

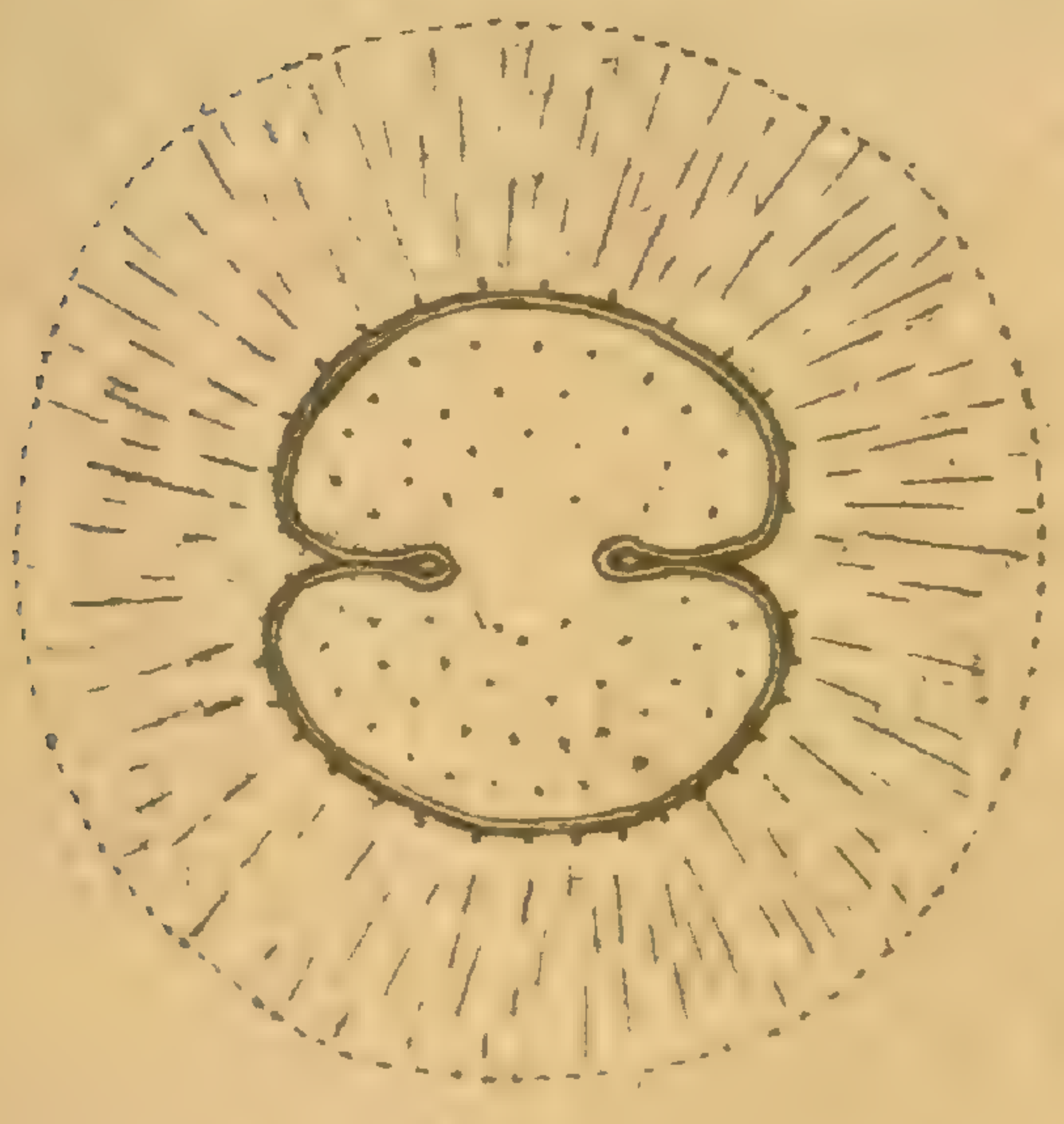


Fig. 2. Cosmarium regulare Schmiedle. 1:500.

Der oligotrophe See ist tief mit schmaler Uferbank und geringer Uferflora. Sein Wasser ist arm an Nährstoffen, Humusstoffe fehlen. Der Tiefenschlamm fault nicht. Das Plankton ist quantitativ arm, Wasserblüten sind selten, Clorophyceen sind gegenüber den Schizophyceen vorherrschend. Derartige Seen sind in den Alpen und Voralpen sowie in Finland und grossen Teilen Schwedens verbreitet, in Norddeuschland gehört bisher nur das Hauptbecken des Schaalsees hierher. Altert ein oligotropher See, so geht er in den eutrophen Typus über.

Der eutrophe Seentypus ist in Norddeutschland vorherrschend. Er umfasst flachere Seen mit breiten, von reichlichem Pflanzenwuchs eingefassten Ufern. Das Wasser ist nährstoffreich, besonders reich an Kalk; Humusstoffe fehlen. Der Seeboden ist bedeckt mit Faulschlamm. Das Plankton ist quantitativ und qualitativ reich entwickelt, Wasserblüten sind häufig. Schizophyceen sind gegenüber den Chlorophyceen vorherrschend. Altert ein eutropher See, dann verlandet er und wird schliesslich zum Sumpf und Flachmoor.

Zu den selteneren Braunwasser-Seen gehört als einziger der dystrophe Typus, der Moorsee, dessen braunes Wasser reich an Humusstoffen und dessen Ufer mit Hoch- bzw. Übergangsmoor-Flora bestanden ist. Das Phytoplankton des dystrophen Sees - ein klassisches Beispiel dafür sind die Blänken des Zehlaubruches in Ostpreussen (2) und der bekannte Pechsee im Grunewald bei Berlin - ist quantitativ arm, Wasserblüten fehlen meist. Chlorophyceen (besonders Desmidien) und bisweilen Flagellaten herrschen vor, Schizophyceen finden sich nur vereinzelt. Ein dystropher See zeigt meist die Tendenz zur Verlandung durch Sphagna, er wird dann zum Hochmoor.

Von diesen biologischen Typen ausgehend lassen sich die beiden geologisch bedingten See-Arten der Umgebung Neidenburgs folgendermassen gruppieren:

a. Rinnenseen.

1. Schwach eutropher Rinnensee. - Der Hauptteil der grösseren Rinnenseen, darunter der untersuchte Omulefsee, macht äusserlich fast einen oligotrophen Eindruck. Die schmalen, ziemlich tiefen Seen besitzen im Sommer klareres Wasser als die Stauseen, wohl infolge eines hindurchfliessenden Baches. Die Uferbank ist sehr schmal, Pflanzenwuchs ist nur schwach entwickelt oder fehlt ganz. Das Phytoplankton aber zeigt die Zugehörigkeit zu einem wenn auch schwach ausgeprägten eutrophen Typus an. Sauerstoff-Verhältnisse und die für THIENEMANN's Seen-Einteilung ausshlaggenbende Tiefenfauna werden aller Wahrscheinlichkeit nach die Eutrophie des Gewässers bestätigen. Beispiele für schwach eutrophe Rinnenseen des Untersuchungsgebietes: Omulefsee, Maransensee, Lensksee (Ortelsburg).

2. Normal eutropher Rinnensee. - Ist der normalerweise vorhandene Durchfluss nicht mehr in Tätigkeit oder leiten andere Verhältnisse eine Verlandung ein, so wird der Rinnensee stärker eutroph und entspricht dann dem gewöhnlichen Gewässercharakter des norddeutschen Sees. Beispiele: Kommusinsee, Trzannosee. - Das Phytoplankton zeigt ein früheres Auftreten und ein stärkeres Überwiegen der Spaltalgen.

3. Stark eutropher Rinnensee. - Noch stärkere Eutrophie ist ein Zeichen für starke Verschmutzung des Wassers, meist bedingt durch die Lage einer Stadt an solchem See. Es treten dann Verhältnisse auf (starke Wasserblüte von Schizophceen, besonders von *Aphanizomenon*), wie sie Verf. aus dem Schlossteich bei Königsberg beschrieben hat (3). - Beispiel: Haussee bei Ortelsburg.

4. Dystropher Rinnensee. - Fehlen Durch- und Zuflüsse, so kann auf sandigem Untergrunde die Litoralflora hochmoorartigen Habitus annehmen. Mehr oder minder breite Verlandungszonen von Sphagneten ziehen in den See hinein. Halb zersetzter *Sphagnum*-Schlamm bedeckt den Seeboden. Das Wasser zeigt die braune Moorfarbe. Beispiele, zum Teil noch in Entwickelung zum dystrophen See begriffen: Dleieksee und [illegible] entwickelt Dluzeksee; typisch dystroph (schwimmende Inseln aus Sphagneten im See): Szewsee (alle im Kommusinforst). - Zum Vergleich mit schwach eutrophem und normal eutrophem Phytoplankton stelle ich das dystrophe Phytoplankton des Szewsees vom 4. IX. 1921 hierher. Häufigkeitszahlen von 1 bis 6.

Clathrocystia aeruginosa 2
Anabaena flos aquae fa. grcilis 2
Stigonema ocellatum 1
Peridinium cinctum var. palustre 2
Ceratium hirundinella 1
Dinobryon pediforme 1
Cryptomonas ovata 1
Asterionella gracillima 3
Tabellaria flocculosa 3
Melosira granulata var. curvata 1
Frustulia saxonica 1
Penium navicula 1
Closterium parvulum 1
Micrasterias truncata 2
Cosmarium moniliforme 1
Staurastrum gracile 1
Staurastrum polymorphum 1
Staurastrum paradoxum 1
Schizacanthum armatum 1
Arthrodesmus incus 1
Oedogonium Itzigsohnii 1
Pediastrum incisum 1
Dictyosphaerium pulchellum 2
Raphidium Braunii 2.

b. Moränen-Stauseen.

Schwach eutropher Typus nicht vorhanden.

1. Eutropher Stausee. - Häufigster Typus. Beispiele: Borowker und Bujaker See (bei Bujaken).

2. Dystropher Stausee. - Wahrscheinlich vorhanden, aber nicht beobachtet.

3. Pseudodystropher Stausee. - Die Bezeichnung "pseudodystroph" schlage ich für ein Gewässer vor, das äusserlich alle Eigenschaften eines dystrophen Sees, also vor allem braunes Wasser und am Rande Sphagna mit Hochmoorflora aufweist, dessen Plankton aber in der freien Wasserfläche sekundär eutrophen Charakter aufweist, meist bedingt durch in den See geleitete Abwässer oder häufig badendes Weidevieh. Beispiel : Korzeller See bei Lykusen. - Die Qualitätsunterschiede des Wassers am Rande in der Nähe der Sphagna und in der Mitte des Sees zeigt deutlich die folgende Gegenüberstellung der dort schwebenden Algen:

Phytoplankton am Ufer.	Phytoplankton der Seemitte.
Oscillaria limosa 2	*Anabaena macrospora 5*
Cryptomonas ovata 1	*Botryococcus Braunii 4*
Euglena elongata 1	*Mallomons Ploesslii 3*
Penium digitus 1	*Ceratium hirundinella 2*
Closterium parvulum 2	*Ceratium cornutum 1*
Closterium lineatum 1	*Cryptomonas ovata 2*
Euastrum binale 2	*Melosira italica 1*
Staurastrum polymorphum 2	*Cosmarium pyramidatum 2*
Staurastrum Dickiei 1	*Staurastrum polymorphum 1*
Pediastrum Boryanum perforatum 1	*Staurastrum paradoxum 1*
Scenedesmus obliquus 1	*Pediastrum Boryanum 1*
	Scenedesmus obliquus 2

Der Vergleich zeigt im eigentlichen Plankton der See-Mitte zwei eutrophe Schizophyceen fast als Wasserblüte entwickelt, während sonst dystrophe Organismen vorherrschen.

Zusammenfassend erscheint nach den Beobachtungen an den masurischen Seen die Folgerung berechtigt, dass das Phytoplankton einen deutlichen Indikator nur für den allgemeinen biologischen Typus eines Sees darzustellen vermag.

LITERATUR-VEREISE.

(1) THIENEMANN, Seetypen. Naturwissenschaften 1921, Heft 1. - (2) STEINECKE. Die Algen des Zehlaubruches, in Schrift. Phys.-Ökonom. Gesellsch. Königsberg 1916. - (3) STEINECKE, Über die grüne Materie des Schlossteiches zu Königsberg, in Schr. Phys.-ökonom. Ges. Königsb. 1920.

MITTEILUNG DES HERAUSGEBERS.

Die Beiträge für das Botanische Archiv gehen nun so reichlich ein, dass das regelmässige Erscheinen der Zeitschrift vollkommen gesichert ist. Da aber eine Verstärkung der Bände in Aussicht genommen ist, finden geeignete Manuskripte auch in Zukunft rasche Veröffentlichung. - Es ist bei Manuskripten auf völlig leserliche Schrift (am besten Maschinenschrift!) zu achten! Irgendwelche nachträgliche Veränderungen des Textes sind vollkommen ausgeschlossen.

Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceen-Flora von Süd-Bayern.

Von J. DICK (München).

I. VORBEMERKUNGEN.

Vor bzw. nach der Bekanntgabe meines I. Verzeichnisses Bayrischer Desmidiaceen in Kryptogamische Forschungen, herausgegeben von der Bayr. Botan. Gesellschaft in München, Heft IV, April 1919, untersuchte ich einige weitere Örtlichkeiten in Bayern auf Desmidiaceen, wobei zum Teil sehr bemerkenswerte Funde gemacht werden konnten.

Diese Örtlichkeiten sind in dem folgenden systematischen Verzeichnisse bei den einzelnen Arten, Abarten und Formen mit ihren Anfangsbuchstaben vermerkt. Es bedeuten:

S = Kleines Verlandungsmoor zwischen der Ortschaft Sachsenkam und Kloster Reutberg bei Tölz, Meereshöhe 708 m, 5. IX. 18; flache Moortümpel und Gräben; Bodenbelag und schleimiger Überzug an untergetauchten Pflanzenteilen; Begleitpflanzen: Hauptsächlich *Carex*-Arten, *Drosera rotundifolia*, *Lycopodium inundatum*.

K = Kirchseefilze am Südende des Kirchsees bei Kloster Reutberg. Meereshöhe: 700 m, 5. IX. 18.

a. flache Pfützen und Gräben im Molinietum; Bodenbelag;

b. Pfützen und Gräben im Sphagnetum; Bodenbelag. (Die Fundstellen sind hier im wesentlichen die gleichen wie die im eingangs angeführten Verzeichnis unter: Kirchseefilze bei Kloster Reutberg, 12. VI. 16, angegebenen.)

P = Pointfilz im Königsdorfer Filz bei Beuerberg im Loisachtale. Meereshöhe: 588 m; 16. IX. 18.

a. Kleine Pfützen und Gräben im Molinietum;

b. Gräben und Torfstiche im Hochmoor.

B = Breitmoos südlich Gelting bei Wolfratshausen, Meereshöhe 580 m, 6. III. 19.

a. Gräben, Pfützen und kleine Wasserlöcher in Moorwiesen;

b. alte, verwachsene Torfstiche, flache Tümpel und Gräben im Hochmoor.

Bu = Weiher und Tümpel zwischen Wolfratshausen und Weiler Buchsee, Meereshöhe 640 m, 22. und 29. VII. 19, 7. VII. 20. und 27. II. 21. - Grössere und kleinere verlandete Weiher und Tümpel zwischen Moränenhügeln; die grösseren Wasseransammlungen, welche alle nahe beieinader liegen und nur durch schmale Hügelrücken voneinander getrennt sind, sind ganz flach und in der Uferzone als Caricetum, in der Mitte als Sphagnetum ausgebildet. Dieser Fundort verdient besondere Erwähnung, einmal wegen seines grossen Reichtums an Desmidiaceen und dann als Fundstelle einer grösseren Anzahl von Zygosporen. Es wurden hier am 22. VII, 29. VII. 19. und am 7. VII. 20. Aufsammlungen gemacht, welche ausser Zygoten von *Mougeotia*, *Spirogyra*, *Zygnema* in grosser Anzahl, auch Zygsporen von folgenden Desmidiaceen enthielten: *Penium didymocarpum Lund*, *Closterium acutum (Lyngb.) Bréb. var. Linea (Perty) West et G. S. West*, *Pleurotaeniopsis de Baryi (Arch.) Lund*, *Cosmarium pseudamoenum Wille*, *Cosm. pseudopyramidatum Lund*, *Cosm. pygmaeum Arch.*, *Cosm. quadratum Ralfs*, *Euastrum bidentatum Naeg. f. scrobiculatum Lütkem.*, *Euastrum elegans (Bréb.) Ktz.*, *Micrasterias Murrayi West et G. S. West*, *Micrasterias rotata (Grév.) Ralfs*, *Arthrodesmus convergens (Ehrbg.) Ralfs*, *Arthrodesmus incus (Bréb.) Hass.*, *Holacanthum antilopaeum (Bréb.) Kütz. var. ornatum Anderss.*, *Staurastrum Dickiei Ralfs*, *Staurastrum gracile Ralfs var. nana Wille*, *Staurastrum (fraglich!) muticum var.?*, *Staurastrum pungens Bréb.*, *Staurastrum (unbekannt)*, *Desmidium Swartzii Ag.*, *Gymnozyga Brébissonii (Kg.) Nordst.* Das sind 21 Arten, darunter 6 Zygoten, welche meines Wissens noch nicht bekannt waren. Näheres darüber bei den einzelnen Arten. Erwähnt sei noch, dass die Aufsammlungen bei warmen Wetter, dem einige Regentage verhergiengen, gemacht wurden. Getrennte Aufsammlungen wurden gemacht im:

a. Verlandungscaricetum mit *Comarum palustre, Lythrum Salicaria, Utricularia intermedia*; Auftriebflocken, Bodenbelag und Überzug an Pflanzenstengeln (Zygoten-Fundstelle!).

b. Sphagnetum mit *Andromeda polifolia, Drosera rotundifolia, Utricularia minor, Vaccinium Oxycoccos*; "schwingendes Moor" mit üppiger Algen-Vegetation in Pfützen zwischen *Sphagnum*-Polstern.

c. Vollständig ausgetrocknetes Caricetum am 27. II. 21; (nur in tieferen Löchern über gefrorenem Grunde im warmen Wetter aufgetautes Moos und Pflanzenreste).

In letzterer Aufsammlung kommen die meisten Arten der Aufsammlung in a) vor, und zwar trotz der überstandenen Kälteperiode in lebhaft grünem Zustande und in grosser Individuenzahl, ein Beweis, dass die Desmidiaceen Frostzustände ohne Schaden überstehen.

Bemerkenswert ist die Feststellung, dass in obigem Fundort a) zu gleicher Zeit Zygosporen von einer grossen Reihe von Desmidiaceen (21 Arten) neben solchen von anderen Grünalgen wie *Spirogyra, Zygnema, Zygogonium, Mougeotia* und ferner Oosporen von Oedogoniaceen aufgefunden wurden und zwar, wie erwähnt, im Juli 1919 und 1920 unter ziemlich gleichen Verhältnissen bezüglich Jahreszeit und Witterung (siehe oben). Auch gelegentlich einer früheren Aufsammlung an anderer Stelle wurde unter ähnlichen Verhältnissen lebhafte Zygosporenbildung beobachtet, nämlich im Juni bei warmem Wetter, dem einige Regentage voraufgiengen. Es mag da wohl ein ursächlicher Zusammenhang vorliegen, der, wenn bekannt, wohl zur Klärung der Frage der Zygosporenbildung überhaupt vielleicht beitragen könnte. STEINECKE (1) führt die Zygosporenbildung auf die durch Chromosomen-Müdigkeit nach wiederholten Zellteilungen erzeugte Conjugationsstimmung zurück. Wäre es aber in unserm vorliegenden Falle nicht ein ganz merkwürdiger Zufall, wenn bei sovielen verschiedenen Arten und Gattungen gleichzeitig der Zustand der Conjugations-Stimmung und damit der Anstoss zur Zygotenbildung eingetreten wäre? Ich vermute daher, dass der Anstoss dazu mehr in den äusseren Verhältnissen liegen und allgemeiner Natur sein mag, in der Weise vielleicht, dass durch die bei Regenwetter vermehrte Sauerstoff-Zufuhr zum Standortswasser eine erhöhte Lebenstätigkeit der Zellen ausgelöst wird, die dann zur Zygosporenbildung führt. Zur Prüfung dieser Frage müssten entsprechende Kulturversuche ausgeführt werden.

Erwähnenswert ist noch das Vorkommen einer Zygospore bei *Pleurotaeniopsis De Baryi (Arch.) Lund*, welche statt aus nur zwei aus vier Zellen entstanden ist (siehe daselbst).

Sämtliche Aufsammlungen wurden an Ort und Stelle mit Formalin konserviert.

Die Gattungen sind nach MIGULA, Kryptogamenflora von Deutschland, die Arten, Abarten und Formen in alphabetischer Reihenfolge angeordnet. Aus Gründen der Raumersparnis wird bei den bekannteren Arten etc. von der Mitteilung der Grössenverhältnisse abgesehen, nur bei besonders erwähnenswerten Formen soll kürzeren Bemerkungen Raum gegönnt werden.

Angegebene Grössenverhältnisse beziehen sich auf 1:1000 mm = 1μ und sind meist aus mehreren Messungen hergeleitet. Sämtliche in den Tafeln gegebenen Abbildungen sind vom Verfasser nach der Natur gezeichnet im Verhältnis 460 : 1, sofern kein anderes Grössenverhältnis angegeben ist.

II. VERZEICHNIS DER ARTEN.

PENIUM (Bréb.) de Bary.

P. adelochondrum Elfv. - Kb, Pa, einzeln; Bu d sehr häufig.

P. annulatum (Naeg.) Arch. = nach WEST: *Cosmarium annulatum (Naeg.) de Bary.* - Bu a, einzeln.

P. annulatum (Naeg.) Arch. var. elegans Nord. = *Cosm. annulatum (Naeg.) de Bary var. elegans Nordst.* (West IV, p. 40, pl. 102, fig. 16-18); S, B a, einzeln.

P. chrysoderma Borge (Beitr. z. Alg. Fl. v. Schweden I (1906) p. 15, pl. I, fig. 7); (DUCELLIER, Contrib. à l'étude d. l. Fl. Desm. d. l. Suisse I, p. 54, nr. 14). - Länge 94, Breite 31-32, Isthm. 29,5; die Zellen gleichen sehr der oben angeführten Art, besonders was die leichte Einbuchtung der Seiten der Halbzellen betrifft; andererseits unterscheiden sie sich aber in ihren sonstigen Merkmalen kaum von *Pen. Clevei Lund*; besonders die Granulierung der Enden weist auf diese Art hin, nur inbezug auf die concaven Seiten der Halbzellen und die mehr gerundeten Enden weichen sie von dieser ab. Vielleicht ist es doch nur eine Form von *P. Clevei Lund*? - Andernfalls dürfte eine für Deutschland neue Art vorliegen. - Bu a, einzeln. - Tafel IV, Fig. 1, 2.

P. cucurbitinum Biss. var. subpolymorphum Nordst. - Bu a, einzeln.

P. didymocarpum Lund; S, häufig; K b, P a, b, einzeln, Bu a, häufig mit Zygosporenbildung; Bu b, einzeln.

P. Digitus Bréb. = *Netrium Digitus (Ehrbg.) Itzigs. et Rothe* ; S, K b, einzeln; P a, B b und Bu sehr häufig.

P. Digitus Bréb. Forma!, Länge 260 - 325; Breite 48 - 69 (siehe Krypt.-Forsch. IV, 1919, p. 232, nr. 3, Tafel XI, Fig. 2); K a, P a, einzeln; Bu b, häufig.

P. interruptum Bréb. P a und b, B a und Bu a, einzeln.

P. Libellula (Focke) Nordst. - P a, einzeln.

P. margaritaceum (Ehrbg.) Bréb. S, K a und b, P a, B a, einzeln; B b häufig.

P. minutum (Ralfs) Cleve. - P a und b, einzeln; Bu b, einzeln.

P. Naegelii Bréb. - S, K a und b, P a, Bu a und b, einzeln.

P. Navicula Bréb. - S, P a, einzeln,

P. oblongum de Bary. - K a sehr häufig; P a einzeln; P b, Bu b häufig.

P. polymorphum Perty. - K b einzeln; P b sehr häufig.

P. subtruncatum Schmidle. - K b häufig.

P. subtruncatum Schmidle fa. colorata Schmidle. - Von voriger Form kaum zu trennen, da viele Übergänge bestehen (farblose und gefärbte Halbzellen beim gleichen Individuum!) - (Siehe auch WEST: *P. cylindrus (Ehr.) Bréb.*). - S einzeln; K b häufig; P a einzeln.

CLOSTERIUM Nitzsch.

Cl. abruptum West, darunter auch *var. brevior West* (siehe WEST I, p. 158-160, pl. 20, f. 6-12). - S einzeln; Bu b häufig.

Cl. Linea Perty = *Cl. acutum (Lyngb.) Bréb. var. Linea (Perty) West et G. S. West.* - K b sehr häufig; in Bu a einige Zygosporen, Länge m. Sp. 34, Länge o. Sp. 22; Breite Mitte 13, Ende 16. - Tafel VII, Fig. 24.

Cl. angustatum Kg. - P a, B a einzeln.

Cl. attenuatum Ehrbg. - K a, B a einzeln.

Cl. Baileyanum Bréb. = *Cl. didymotocum Corda var. Baileyanum Bréb.* (GRÖNBLAD, Observationes criticae quas ad cognoscenda *Cl. didymotocum Corda* et *Cl. Baileyanum Bréb.*, Helsingfors 1919); das in Krypt.-Forsch. IV (1919) Seite 236 unter nr. 37 angebenene *Cl. didymotocum Corda* ist somit als *Cl. Baileyanum Bréb.* zu bezeichnen. - P a sehr häufig. - (Tafel I, fig. 2 und 3.)

Cl. costatum Corda. - S, K a, P a und b, einzeln; in P a wurde eine leere Zellhälfte gefunden, deren inneres Stück 8 starke Rippen, das äussere Spitzenstück dagegen 18 Streifen, ähnlich wie bei *Cl. striolatum*, hatte; die Spitze selbst hatte die typische Gestalt von *Cl. costatum*; 1/2 Länge 255, Breite 42, a. d. Spitze 13.

Cl. Cynthia de Not. - S, K a häufig; K b, P a, B b einzeln.

Cl. didymotocum Corda (siehe GRÖNBLAD, Obs. crit., Helsingfors 1919). - Die von mir in Krypt.-Forsch. IV (1919) Seite 236 unter nr. 37 als "eine vom Typus abweichende Form" vom Kochelseemoos mitgete-ilte Art gehört zum Typus von *Cl. didymotocum Corda*. In P a kommt dieses mit *Cl. Baileyanum* zusammen vor. - P a häufig, B a einzeln. - (Tafel I, fig. 1.)

Cl. gracile Bréb. - P a, B b einzeln.

Cl. Jenneri Ralfs. - P a, einzeln.

Cl. intermedium Ralfs var. hibernicum West (WEST I, p. 126, pl. 14, f. 6);

hat mit der angeführten WEST'schen Figur gute Übereinstimmung; auch die unter nr. 36 in "Krypt. Forsch". IV, 1919, mitgeteilte Form ist hierher zu rechnen. - K a, P a, B a, elizeln.

Cl. juncidum Ralfs. - P a, B a, einzeln.

Cl. Kützingii Bréb. - B a, häufig.

Cl. Kützingii Bréb. fa. brevior, nov. forma. - Länge 242 - 295, Breite 16 - 18, mindestens 15 Streifen; die Länge bleibt weit unter der bei MIGULA angegebenen Mindestlänge; in der Gestalt gleichen die Zellen oft *Cl. rostratum*, sind jedoch wesentlich schmäler als dieses. - K a, sehr häufig. - (Tafel IV, Fig. 3).

Cl. Leibleinii Kg., Länge 170, Breite 20; Bauchrand fast gar nicht angeschwollen, Spitze am Rückenrande schwach gestutzt und mit einem kleinen Knötchen. Damit würde siese Form fast zu *Cl. Dianae Ehrbg.* hinweisen, ist aber viel kürzer als diese (siehe auch Bemerk. von Dr. P. E. KAISER in Krypt. Forsch. IV, Seite 218, bei *Cl. Dianae*). - P a, einzeln.

Cl. Lunula (Müll.) Nitzsch. - P a, häufig.

Cl. parvulum Naeg, einschliesslich *var. angustatum West et G. S. West* (WEST I, p. 134. pl. 45, f. 13, 14). - S. häufig; B a, einzeln; B b häufig.

Cl. praelongum Bréb. form. brevior West (WEST I, p. 165, pl. 21, f. 3 - 5). - P a, einzeln.

Cl. Pritschardianum Arc. - B b, einzeln.

Cl. Pseudodianae Roy. - P a, einzeln.

Cl. Ralfsii Bréb. var. hybridum Rbh. = Cl. lineatum Ehtbg. var. sandwicense Nordst. ex West. - P a, B a, B b einzeln.

Cl. rostratum Ehrbg. - B b, einzeln.

Cl. rostratum Ehrbg. var. brevirostratum W.. - B b, sehr häufig.

Cl. setaceum Ehrbg. - Bu a, einzeln.

Cl. striolatum Ehrbg. - S, häufig.

Cl. striolatum Ehrbg. var. erectum Klebs. - S, häufig; P a sehr häufig; P b, B a einzeln; B b häufig.

Cl. turgidum Ehrbg. - P a, vereinzelt.

Cl. Ulna Focke. - S, einzeln; P a häufig.

Cl. Venus Kg. - S, K a, P a, B a einzeln.

TETMEMORUS Ralfs.

T. Brébissonii (Menegh.) Ralfs. - P b, häufig; Bu b, einzeln.

T. Brébissonii (Menegh.) Ralfs var. minor de Bary. - P a, Bu b einzeln.

T. granulatus (Bréb.) Ralfs. - P a, häufig.

T. laevis (Kg.) Ralfs. - K b häufig, P a, P b, B b Bu b einzeln.

T. minutus de Bary. - S, K b, P a einzeln, P b häufig, Bu b einzeln.

PLEUROTAENIUM (Naeg.) Lund.

Pl. rectum Delp. = Pl. trabecula (Ehrbg.) Naeg. var. rectum (Delp.) West. (West I, p. 212). - S, K b, B a einzeln; P a häufig; Bu a einzeln; Bu b häufig.

Pl. Trabecula (Ehrbg.) Naeg. - K a einzeln.

Pl. Trabecula (Ehrbg.) Naeg. fa. granulata G. S. West - K a, P a, B b einzeln.

Pl. truncatum (Bréb.) Naeg. - Länge 740 - 755; Breite 64 - 66; Isthm. 50 - 54; Anschwellung Breite 60 - 69; Spitze Breite 30 - 36; nächst der Einschnürung eine starke wellige Anschwellung, dann Ränder nahezu parallel bis kurz vor dem Ende; Ende gestutzt mit einem Kranz von meist 4 gleichzeitig sichtbaren Knötchen; Membran bräunlich, grob punktiert, rauh. - Diese Form dürfte mit ihrer grossen, alle Angaben von *P. Ehrenbergii* überschreitenden Breite am nächsten zu *Pl. truncatum (Bréb.) Naeg.* zu stellen sein; die Länge überschreitet auch hier alle bisherigen Angaben (WEST: "very rarely up to 700"). - K a einzeln; Bu a häufig. -

(Tafel I, Fig. 4).

Pl. truncatum (Bréb.) Naeg.. - Länge 350; Breite 62; Isthm. 42; Spitze 32 (Krypt.-Forsch. IV (1919) p. 239, nr. 59). - Zeigt grosse Übereinstimmung in Gestalt und Grösse mit *var. Farguharsonii (Roy et Biss.) West* (WEST I, p. 205, pl. 29, f. 5-6). - K a, B b, einzeln. - (Tafel II, Fig. 1).

PLEUROTAENIOPSIS Lund.

Plo. de Baryi (Arch.) Lund = Cosm. de Baryi Arch. (WEST III, p. 61). - K a einzeln; Bu a häufig. - Zygosporen (bisher unbekannt) wurden in Bu a häufig gefunden: kugelig oder etwas unregelmässig ellipsoidisch; Zellhaut sehr derb, glatt (oder ob mit ganz flachen grossen Gruben, konnte nicht mit Sicherheit bestimmt werden); die Zygospore trägt oft noch 2 stumpf gerundete, flach kegelförmige Ausstülpungen , welche in die leeren Zellhüllen hineinragen (diese Ausstülpungen sind jedoch möglicherweise ein infolge der plötzlichen Fixierung festgehaltener Bildungszustand). Die Zygotenbildung findet offenbar unmittelbar nach erfolgter Zellteilung statt, da bei jeder aufgefundenen Zygospore stets 2 normale und 2 kleinere, runde Zellhälften-Hüllen lagen; ausserdem waren oft benachbarte Zellen in normaler Zellteilung begriffen. - Durchmesser der Zygoten: 70 - 90 (aus 13 Messungen). - (Tafel IV, Fig. 4.)

Eine besonders merkwürdige Zygotenbildung ist hier noch zu erwähnen: von 2 nahe beisammenliegenden Zygoten war die eine normal aus 2 Zellen gebildet, die andere jedoch aus 4 Zellen; die letztere ist daher auch wesentlich grösser als die normale Zygote, Duchmesser = 120 / 92. - (Tafel IV, Fig. 5; Masstab 265:1.)

Plo. de Baryi (Arch.) Lund var. spetsbergense Nordst. - Länge 129, Breite 68, Isthm. 43. Zellen wesentlich grösser als der Typus, Zellhaut derb, fein punktiert. - Bu a einzeln. - (Tafel IV, Fig. 6).

Plo. incisa (Racib.) de Toni. - Länge 52 - 66; Breite 30 - 42; Isthm. 16,5 - 24; am Scheitel Breite 25 - 32. - Es ist fraglich, ob diese Formen zu *Pl. incisa* gehören; sie stimmen mit ihren Massen besser zu *Cosm. holmiense Lund var. integrum Lund.* Über die Natur der Chloroplasten konnte nicht entschieden werden, da nur leere Zellen angetroffen wurden. - K a, B a einzeln. (Tafel I, Fig. 5.)

Plo. Rlafsii (Bréb.) Lund. - K b, P a einzeln.

Plo. turgida (Bréb.) Lund. -- K a einzeln.

COSMARIUM Corda.

C. adoxum West et G. S. West (WEST III, p. 78, pl. 71, fig. 38). - Länge 16 - 18; Breite 13,5; Isthm. 3. - Diese Art nähert sich sehr der oben angeführten WEST'schen Art, nur sind bei unserer Art die oberen Seiten etwas mehr eingezogen, sodass in der Mitte jeder Seite eine gerundete Ecke oder kleine Ausbuchtung entsteht; Scheitel gerade oder ganz schwach eingezogen, Scheitelecken gerundet; in Scheitel- und Seitenansicht auf der Mitte der Seiten je eine kurze Papille oder auch nur ein kleines Wärzchen, welches mitunter jedoch auch ganz fehlt. - Bu a, einzeln.

C. amoenum Bréb. - Länge 48 - 54; Breite 26 - 30; Isthm. 12,4 - 16. - K b, P a und P b einzeln; Bu b einzeln.

C. anceps Lund. - P a, einzeln.

C. angustatum (Wittr.) Nordst. (= Cosm. Pokornyanum (Grun.) West et G. S. West,) WEST II, p. 190-91. pl. 63, f. 11-15). - S, B a, einzeln.

C. binum Nordst. - B a, einzeln.

C. Blyttii Wille, fa. triaristata Lütkem. = C. sexnotatum Gutw. var. tristriatum (Lütkem.) Schmidle. (LÜTKEMÜLLER, Desm. a. d. Umgeb. d. Attersees, und WEST III, p. 228, pl. 86, f. 8, 9). - K b, P a, Bu a, einzeln.

C. caelatum Ralfs. - S, B a, einzeln.

C. caelatum Ralfs., Form. - Länge 42 - 43; Breite 40; Isthm. 14 - 15; Zellhälften rechteckig, im Umfang 9-kerbig, je 2 Kerben an den Seiten und 5 Kerben am Scheitel, die beiden Abschnitte zwischen den Seitenkerben sind gleich gross, der Abschnitt an den Scheitelecken ist grösser als die Seitenabschnitte; am Grunde der Zellhälfte, über dem Isthmus, eine grössere Warze; eine ähnliche Form gibt WEST (Band III, p. 137, f. 9) als *var. hexagonum West*, dort sind jedoch nur 7 Kerben gezeichnet; auch DUCELLIER (Contrib. à l'étude d. l. Fl. Desm. d. l. Suise I, pl. I, fig. 1) bildet eine ähnliche Form ab, die jedoch etwas weniger rechteckig ist. - B a, einzeln. - (Tafel II, Fig. 8.)

C. cymatopleurum Nordst. - Länge 84, Breite 64, am Scheitel 36, Isthm. 24; abgesehen von der Grösse nähert sich diese Form der *var. Archerii (Roy et Biss.) West et G. S. West* (WEST III, p. 6, pl. 65, f. 10). - B a, einzeln.

C. connatum Bréb. - Länge 86 - 96; Breite 56 - 68; Isthm. 44 - 50; daneben noch eine kleinere Form: Länge 69 - 70; Breite 46 - 50; Isthm. 40. - Übergänge in den Grössenverhältnissen bestehen nicht. - S, P a, B a, Bu a, einzeln.

C. crenatum Ralfs. - S, P a, B a, Bu a, einzeln.

C. crenatum Ralfs var. bicrenatum Nordst. (WEST IV, p. 38, pl. 98, f. 15.). - S, Bu a, einzeln.

C. Cucumis (Corda) Ralfs (= Pleurotaeniopsis Cucumis Lagerh.) var. magnum Rac. - Länge 82 - 86; Breite 45 - 52; Isthm. 26 - 30; D. 36. (WEST II, p. 152-154, pl. 59, f. 21, 22.). - S, P a, P b, B a, Bu a, einzeln. (Tafel I, Fig. 6.)

C. cucurbita Bréb. - Diese Form ist identisch mit der in "Krypt.-Forsch." IV (1919) p. 234, nr. 18 fälschlich als *Penium curtum Bréb.* mitgeteilten. - S, K a, P a einzeln; K b häufig; Bu b häufig.

C. depressum (Naeg.) Lund var. achondrum (Boldt) West et G. S. West (= Cosm. Phaseolus Bréb. var. achondrum Boldt. - (WEST II, p. 177, pl. 62, f- 6 - 9); Länge 56, Breite 61, Isthm. 12. - B a und B b einzeln; sie wurde auch im Kochelseemoos gefunden mit den Massen 41 : 45 : 11. (Tafel I, Fig. 7.)

C. difficile Lütkem. var. sublaeve Lütkem. - S, k a, P a, Bu a einzeln.

C. elegantissimum Lund forma minor West. - Länge 50; Breite 20,5. (WEST IV, p. 41, pl. 102, f. 20, 21.) - K a, einzeln. - (Tafel II, Fig. 4.)

C. ellipsoideum Elfv. (= C. contractum Kirchn. var. ellipsoideum (Elfv.) West et G. S. West . (WEST II, p. 172). - Bu a, einzeln.

C. exiguum Arch. var. norimbergense (Reinsch) Schmidle. - Länge 16 - 20; Breite 10 - 12; Isthm. 2,5 - 3. - S, K b einzeln. (Tafel I, Fig. 10.)

C. globosum Bulnh. - K b häufig; P a einzeln.

C. granatum Bréb. var. subgranatum Nordst. - B a einzeln, Bu a häufig.

C. granatum Bréb. var. subgranatum N. Forma. - Länge 27,5 - 28; Breite 19 - 20; Isthm. 4. - Die von der Basis an erste Einbuchtung der Seiten ist sehr stark ausgeprägt und fast als Kerbe ausgebildet. - K a einzeln. (Tafel I, Fig. 13.)

C. humile Nordst. var. berolinense (Rac.) Schmidle; (= C. Blyttii var. berolinensis Schmidle . - Länge 13,5 - 14,5; Breite 12 - 14; Isthm. 4. - Zellhälften fast rechteckig; Seiten convex, unter dem Scheitel eingezogen, eine fast rechteckige kleine Bucht bildend; Scheitel gerade gestutzt, Scheitelecken gerundet; am Scheitel 4 Körnchen, an den Scheitelecken je 2, an den Seiten 2 - 3 Körnchen, aussderdem auf der Zellhaut parallel zum Rande eine weitere Körnchenreihe; auf der Mitte eine Gruppe von 3 - 4 kleinen Warzen, deren mittlere am grössten ist; Seitenansicht kreisrund, eine kleine Warze beiderseits auf der Mitte; Scheitelansicht elliptisch, beiderseits 3 kleine Warzen, deren mittlere am grössten. - Diese Form hat sehr grosse Ähnlichkeit mit *C. Blyttii var. Novae-silvae West et G. S. West* (WEST III, p. 227, pl. 86, f. 5, 6); es stimmt aber die Grösse nicht und die Anordnung der Warzen auf der Zellhälften-Mitte weicht auch etwas ab. Jedenfalls dürfte vorliegende Form eher zu *C. Blyttii* als zu *C. humile* zu rechnen sein. - S, häufig. (Tafel II, Fig. 9.)

C. Lundellii Delp. var. corruptum (Turn.) West et G. S. West (WEST II, p. 139, pl. 57, f. 5, 6.); in "Krypt.-Forsch." IV, 1919, p. 244, unter nr. 108 als *Cosm. Raciborskii Lagerh.* mitgeteilt. Dies kann jedoch nicht inbetracht kommen, denn vorliegende Form zeigt mit der oben angeführten WEST'schen Beschreibung von *C. Lundellii Delp. var. corruptum* gute Übereinstimmung. - S, K a, B a, einzeln. (Tafel I, Fig. 12.)

C. Malinvernianum (Racib.) Schmidle var. Badense Schmidle. - S, einzeln.

C. margaritatum (Lund.) Roy et Biss. (WEST IV, tab. 99, fig. 8, p. 19). - S, K a, B b, Bu a, einzeln.

C. margaritiferum (Turp.) Menegh. (WEST III, tab. 83, fig. 4 - 11). - S, P a, P b, K a, Bu a, einzeln.

C. obsoletum (Hantzsch) Reinsch. - Bu a, einzeln.

C. ochthodes Nordst. var. amoebum West. - S, Bu a, einzeln.

C. ornatum Ralfs. - P a, einzeln. - Die in "Krypt.-Forsch." IV.(1919) Seite 244 unter nr. 112 mitgeteilte Form ist identisch mit *Cosm. pseudornatum Eichl. et Gutw.* (WEST III, p. 154).

C. orthostichum Lund. - P a, einzeln.

C. pachydermum Lund. - K a, P a, Bu a, einzeln.

C. perforatum Lund. - S, K a, P a, P b, Bu a, einzeln.

C. Phaseolus Bréb. var. omphalum Schaarschm. - K b, einzeln. (Tafel I, Fig. 8).

C. Phaseolus Bréb. var. achondrum Boldt . - Bu b, sehr häufig.

C. polonicum Racib. var. alpinum Schmidle. - Vorliegende Form scheint nahe verwandt zu sein mit *Cosm. bipunctatum Börg. form. subrectangularis West* (WEST III, p. 214, pl. 85, f. 7), und entspricht mit den 2 länglichen grossen Warzen auf der Zellhälft-Mitte der Form "c" in DUCELLIER, Contr. I, p. 66. - P a, einzeln. - (Tafel II, Fig. 5.)

C. Portianum Arch., mit der unausgeschiedenen *var. orthostichum Schmidle*, welche WEST zum Typus zieht (WEST III, p. 166). - S, K a, K b, P a, B a, Bu a, einzeln.

C. praegrande Lund. (Krypt.-Forsch. IV (1919) Seite 247, nr. 136, Tafel XIV, Fig. 2). - K a, einzeln.

C. prominulum Racib. var. subundulatum West et G. S. West, form. ornata Lütkem. (WEST IV, p. 47, pl. 103, f. 3.)- K b, P a, Bu a und Bu b, einzeln.

C. protuberans Lund. - B a, Bu a, einzeln.

C. pseudoamoenum Wille - S, K a, P a, B b, einzeln; P b, Bu a sehr häufig. - Zygospore kugelig, glatt; Durchm. 44 - 48; nach den Angaben von WEST bisher unbekannt!, in Bu a einigemale gefunden (Tafel IV, Fig. 7,8).

C. pseudoamoenum Wille v. basilare Nordst. (= C. amoenum (Bréb.) var. annulatum Eichl. et Gutw.; WEST IV, p. 30. - K b, einzeln; Bu b, einzeln.

C. pseudobinerve Grönblad (= C. binerve Lund var. in Krypt.-Forsch. IV (1919) Seite 242, nr. 88, Tafel XII, fig. 5). - (GRÖNBLAD, Finnl. Desm. aus Keuru, p. 46, nr. 49, Tab. 5, Fig. 14, 15.). - S, K b, P a, Bu a, einzeln.

C. pseudoornatum Eichl. et Gutw. (WEST III, p. 154). - P a, Bu a, einzeln.

C. pseudoprotuberans Kirchn. var. alipnum Racib. (WEST III, p. 83, pl. 72, f. 6 - 8.). - Bu a, einzeln.

C. pseudopyramidatum Lund. - K b sehr häufug; P a einzeln, Bu a, Bu b einzeln. Zygospore Durchm. 45; Bu a, einzeln. - (Tafel IV, Fig. 9, 10.)

C. pseudopyramidatum Lund var. stenonotum Nordst. (WEST II, p. 202, pl. 64, f. 13.)- S, P a, B a, einzeln.

C. pyramidatum Bréb. - S, einzeln.

C. pyramidatum Bréb. var. angustatum West et G. S. West. - (WEST II, p. 200, pl. 64, f. 8). - Bu a, häufig.

C. quadratum Ralfs; ; S, B a häufig. - Zygospore, nach WEST bisher unbekannt: wahrscheinlich kugelig, Durchm. 52 - 60; bei den aufgefundenen Zellen sind noch kleine Ausstülpungen in die leeren Zellhüllen hinein vorhanden, welche die Zygote nach einer Seite in die Länge ziehen; in anderer Ansicht ist die Zygote vollständig kreisrund; Membran sehr derb, glatt oder auch anscheinend mit wenigen kleinen flacher Gruben bedeckt; abgesehen von der Grösse gleicht die Zygospore in ihrem Aussehen fast vollständig derjenigen von *Pleurotaeniopsis de Baryi*(siehe oben, Seite 218). - Bu a, einige Exemplare. (Tafel IV, Fig. 11, 12).

C. retusum (Perty) Rabenh. - B a, einzeln (Tafel II, Fig. 6).

C. retusum (Perty) Rbh. forma minor. - Länge 26 - 32; Breite 22 - 23; am Scheitel 11 - 15; Isthm. 6. - Diese Form unterscheidet sich, abgesehen von der Grösse, von vor. hauptsächlich durch die sehr verminderte Zahl der flachen Warzen, welche auch oft vollständig fehlen, immer jedoch schwer zu erkennen sind (siehe auch DU-

CELLIER, Contrib. II, p. 95 - 99); S, K a, Bu a einzeln. (Tafel II, Fig. 7.)

C. Sinostegos Schaarschm. var. obtusius Gutw. (WEST III, p. 79, pl. 71, f. 40) - S, häufig.

C. speciosum Lund. - K a, B a, einzeln.

C. subcucumis Schmidle. - S, P a, sehr häufig. (Tafel II, Fig. 3.)

C. subcucumis Schmidle, Forma trigona (könnte jedoch auch zu *Cosm. quadratum* gehören); eine leere Zellhülle, welche in Scheitelansicht dreieckig ausgebildet ist, mit geraden Seiten und breit gerundeten Ecken; Zellhaut grob punktiert; Länge 70, Breite 34 - 36; Isthm. 17. - P a. (Tafel II, Fig. 3.)

C. sublobatum (Bréb.) Arch. var. subdissimile West; (WEST II, p. 74, pl. 40, f. 20). - B a, einzeln.

C. subreinschii Schmidle. - S, sehr häufig.

C. subreinschii Schmidle, forma; Länge 18, Breite 14 - 15; Isthm. 4. - Einschliesslich Basisecken 8 Auswölbungen, 7 Einbuchtungen; Auswölbungen an den Seiten deutlich, am Scheitel ± deutlich. - S, einzeln. (Tafel I, Fig. 16.)

C. taxichondriforme Eichl. et Gutw. (WEST II, p. 136, pl. 56, f. 8 - 10); Länge 40; Breite 38 - 41; Isthm. 12; Durchmesser 24. - Nach WEST's Angaben bisher nur in England und Galizien, von LÜTKEMÜLLER auch in Böhmen beobachtet, daher offenbar für Deutschland neue Art!. - S, einzeln. (Tafel I, Fig. 11.)

C. tessellatum (Delp.) Nordst. - K a, einzeln.

C. tetrachonderum Lund (WEST II, p, 175, pl. 62, f. 1.) *forma Grönblad* (R. GRÖNBLAD, New Desmids from Finland and Northern Russia, in Act. Soc. pro Faun. et Flor. Fennica 49, nr. 7, p. 34). - Seitenrand leicht wellig mit 3 - 4 kleinen Graneln auf der Zellhaut in der Nähe des Seitenrandes; übrige Zellhaut fein punktiert. - Nach WEST's Angaben bisher in Deutschland nicht beobachtet. - Bu a, häufig. (Tafel IV, Fig. 13.)

C. tetragonum (Naeg.) Arch. var. Davidsonii (Roy et Biss.) West et G. S. West (WEST III, p. 20, pl. 66, f. 26; DUCELLIER, Contrib. I, p. 39, f. 12, 13). - Länge 33, Breite 23; Isthm. 12. - B a, einzeln. (Tafel I, Fig. 14.)

C. tetragonum (Naeg.) Arch. var. Lundellii Cooke, form. Schmidlei Gutwinski; (WEST III, p. 18-19, Bemerkungen). - Länge 42 - 46; Breite 25 - 28; Isthm. 7 -7,5 In Vorderansicht verläuft auf der Zellhaut parallel zu den Rändern eine eigentümliche, nahtähnliche, fein gezackte Linie, von deren Eckes aus zu den Scheitelecken Ausläufer gehen; über dem Isthmus eine gegen diesen gerichtete kurze, runde Papille, in jeder Basisecke eine kleine Auftreibung oder Papille, welche jedoch auch öfters fehlt; die Seitenausbuchtung dicht unterhalb des Scheitels ist meist auch papillenartig ausgebildet; in Seitenansicht Zellhälften eiförmig, beiderseits am Einschnitt eine nach abwärts gerichtete Papille, unterhalb des Scheitels beiderseits eine seichte Einkerbung, ähnlich wie bei *Cosm. pseudobinerve Grönbl.* - B a, einzeln; auch im Kochelseemoos wurde diese Art einigemal gefunden. - (Tafel I, Fig. 15.) (Siehe jedoch auch *Euastrum simpliciforme F. E. Fritsch nov. spec.* in Contrib. to our knowl. of the Freshwater Algae of Africa by F. E. FRITSCH and Miss STEPHENS, Trans. Roy. Soc. South Africa p. 28, Fig. 9. - Diese Art gleicht in vieler Beziehung der vorliegenden, welche ihrem ganzen Aussehen nach auch wohl eher zu *Euastrum* als zu *Cosmarium* gehören mag.)

C. tetraophthalmum (Kg.) Bréb. - K a, B a, Bu a, einzeln.

C. tinctum Ralfs. - (Die in "Krypt.-Forsch." IV, 1919, Seite 240, unter nr. 72 fälschlich als *Cosm. bioculatum Bréb.* mitgeteilte Art ist *C. tinctum Ralfs.*) - S, K a, K b, P a, B a, Bu a, einzeln bis häufig.

C. undulatum Corda var. crenulatum (Naeg.) Wittr., Forma (WEST II, p. 150, pl. 59, f. 11, 12). - Vorliegende Form mit ihren 8 Ausbuchtungen (einschliesslich der Basalecken) gleicht sehr der oben angeführten Form; sie ist jedoch wesentlich kleiner als bei WEST angegeben: Länge 16 - 18; Breite 12,5 - 13; Isthm. 3. - Ausserdem trägt vorliegende Form in Scheitel- und Seitenansicht auf der Mitte der Seiten der Halbzellen je eine Membranverdickung oder Auftreibung, welche mitunter auch papillenartig ausgebildet erscheint. Im Vergleich zu *C. impressulum Elfv.* hat vorliegende Form mehr halbkreisförmigen

Umfang der Halbzellen, während ersteres mehr pyramidenförmig ist. - Bu a, häufig, Bu b einzeln. - (Tafel IV. Fig. 15.)

C. Ungerianum (Naeg.) de Bary var. bohemicum Lütkem. (siehe auch Krypt. Forsch. IV, S. 245, nr. 122, Tafel XIV, Fig. 5a bis e und Fig. 6.). - K a, einzeln.

C. venustum (Bréb.) Arch. - K b, einzeln. - (Tafel I, Fig. 17.)

C. venustum (Bréb.) Arch. var. excavatum (Eichl. et Gutw.) West. - Länge 38 - 39; Breite 25 - 26; Isthm. 6. - S, P a, einzeln, Bu b einzeln. - (Tafel I, Fig. 18.)

C. zonatum Lund. - P a, P b, Bu a einzeln.

C. luscum Borge (O. BORGE, In Saô Paulo gesammelte Süsswasseralgen, Ark. för Bot. XV, nr. 13, p. 34, Taf. 2, Fig. 31). - Länge 25, Breite 22, Isthm. 4 - 5; in Vorderansicht Zellhälften breit herzförmig, Scheitel gestutzt-gerundet, Zellhaut fein punktiert, auf der Mitte der Zellhälfte eine Membranverdickung, darauf ein kleines Grübchen oder Pore; die Membranverdickung ist oft gelb gefärbt; in Scheitelansicht elliptisch, an den Seiten je eine gelb gefärbte, knotige Membranverdickung mit einem kleinen Knötchen. - Bu a, häufig. - (Tafel IV, Fig. 14.). - Wenn vorliegende Art nicht identisch ist mit *Cosm. ocellatum Eichl. et Gutw.*, dann wird sie für Deutschland (und wohl auch für Europa) neu sein, da sie von O. BORGE für Brasilien zuerst aufgestellt wurde.

C. Sinostegos Schaarsch. - Länge 7,5 - 11; Breite 7 - 12; Isthm. 2. (WEST III, p. 79, pl. 71, f. 39.). - K a, K b, häufig.

C. Novae-Semliae Wille var. sibiricum Boldt n. fa. - Länge 7,5; Breite 11,5; Isthm. 3,5; Zellen sehr klein, tief eingeschnürt, Einschnürung weit geöffnet, mit parallelen Rändern, innen gerundet; Zellhälften um Umkreis schmal elliptisch bis nierenförmig, mit im ganzen 9 Spitzen und 8 Buchten (konstant!). Die Buchten sind an den Seiten am kleinsten, am Scheitel am grössten; die 5. Spitze steht immer in der Längsaxe der Zelle (bei *var. sibiricum Boldt*, siehe WEST III, p. 36, Taf. 68, Fig. 17, 18 sind es dagegen 10 Spitzen und die Axe der Zelle schneidet eine Scheitelbucht in der Mitte); auf jeder Zellhälfte oberhalb des Isthmus eine Papille; in Seitenansicht Zellhälften halbkreisförmig, mit je einer Papille beiderseits dicht über der Einschnürung; (bei *var. sibiricum Boldt* sitzt die Papille beiderseits auf der Mitte der Seite). - Bu a, häufig. - (Tafel VII, Fig. 15.)- Für Deutschland neue Form.

EUASTRUM Ehrbg.

Eu. ampullaceum Ralfs. - K b, häufig; P a, einzeln.

Eu. ansatum Ralfs. - P a, P b, B b, einzeln.

Eu. ansatum Ralfs var. pyxidatum Delp. (WEST II, p. 29, pl. 36, f. 14, 15). - Länge 76; Breite 42; Isthm. 11,5. - K b, Bu a, einzeln. - (Tafel III, Fig. 3.)

Eu. bidentatum Naeg. (Eu. elegans (Bréb.) Kz.) var. bidentatum (Naeg.) Jacobs; Eu. elegans (Bréb.) Kütz. var. speciosum Boldt) WEST II, p. 39-40, pl. 37, f. 16-19). - S, einzeln. - (Tafel II, Fig. 15.)

Eu. bidentatum Naeg. var. scrobiculata Lütkem. (LÜTKEMÜLLER, Desm. a. d. Umg. d. Attersees, Tafel 8, Fig. 12, als *Eu. elegans var. speciosum Boldt, fa. scrobiculatum nov. F.) = (Eu. elegans (Bréb.) Ktz. var. bidentatum (Naegeli) Jacobs.* - (Siehe auch "Krypt.-Forsch." IV, 1919, S. 240, nr. 158, Tafel XIII, Fig. 8). - K a, einzeln; P b, B a und Bu a, sehr häufig; Bu b einzeln.- Zygospore: Duchm. ohne Stachel 43 - 48, mit Stacheln 65 - 72; Bu a, 22. VII. 19, häufig. (Tafel IV, Fig. 16.)

Eu. bilobum Lütkem. (J. LÜTKEMÜLLER, Desm. a. d. Umgeb. d. Attersees, Tafel 9, Fig. 13). - Länge 46 - 47; Breite 24 - 25; Isthm. 8. - (Siehe auch "Krypt. F." IV (1919) Tafel XIV, Fig. 8 a und b). - P a, Bu a und Bu b, einzeln.

Eu. binale (Turp.) Ralfs form. Gutwinskii Schmidle. (WEST II, p. 53, pl. 38, F. 31, 32). - (Siehe auch "Krypt.-Forsch."IV (1919) Tafel XV, Fig. 11). - S, K, P a, P b, einzeln.

Eu. binale (Turp.) Ralfs forma hians West (WEST II, p. 53, pl. 38, fig. 33). - (Siehe auch "Krypt.-Forsch." IV (1919) Tafel XV, Fig. 12.). - K b, einzeln.

Eu. binale (Turp.) R. fa. secta Turn. (WEST II, p. 53, pl. 38, f. 30). - (Siehe auch "Krypt.-Forsch." IV (1919) Tafel XV, Fig. 10.). - S, K b, P b, einzeln.

Eu. binale (Turp.) Ralfs forma . - Länge 20 - 22; Breite 16; am Scheitel 12 - 13; Isthm. 4 - 5,5; nähert sich mehr den Formen von *Eu. denticulatum (Kichn.) Gay.* - P a, einzeln. - (Tafel II, Fig. 10.)

Eu. crassangulatum Börges. var. carniolicum Lütkem. - S, K b, P a, einzeln.

Eu. crassicolle Lund var. Kaiseri nov. var. - Länge 25,5 - 29; Breite 15,5 - 17; Isthm. 4 - 6,5; Kopfbr. 10 - 11,5; Vorderansicht: Einschnürung tief, linear, nach aussen nicht erweitert; Zellhälften ausgesprochen 3-lappig, Seitenlappen durch eine Kerbe in 2 etwas ungleiche Teilläppchen beteilt (ausgerandet); Endlappen vorgezogen, von den Seitenlappen scharf durch eine fast rechteckige Bucht abgesetzt, mit erst parallelem dann zum etwas verbreitertem Kopfe sich bogig erweiterndem Halse; Scheitel convex, in der Mitte kerbig ausgerandet, Scheitelecken vorgezogen, gespitzt-gerundet, am Ende je ein Knötchen in der Zellhaut; übrige Zellhaut glatt; Seitenansicht: Zellhälften fast rechteckig, durch eine tiefe Kerbe voneinander getrennt; Seiten parallel, über dem Isthmus 2-wellig, unter dem Scheitel buchtig eingeschnürt; Scheitel fast so breit wie die Zellhälften-Mitte, flach gestutzt-gerundet mit vorgezogenen, gerundeten Ecken.

Die vorliegende Form, welche in Kryptog.-Forsch. IV (1919) unter nr. 142 irrtümlich als *Eu. Pokornyanum Grun.* für das Kochelsee-Moos schon mitgeteilt wurde, weist gegenüber dem von WEST beschriebenen *Eu. crassicolle* (WEST II, p. 71, pl. 40, f. 9, 10) wesentliche Verschiedenheiten auf; nur die Seitenansicht zeigt die von WEST hervorgehobene, bei keinem andern *Euastrum* sonst vorkommende, eigenartige Form. Es erscheint daher aufgrund dieser wesentlichen Unterschiede die Aufstellung einer neuen Varietät gerechtfertigt und ich schlage die Bezeichnung *Var. Kaiseri* vor. - B a, einzeln. - (Tafel II, Fig. 11.)

Eu. crassum (Bréb.) Kg.- S, P a, einzeln; K b, Bu b, häufig.

Eu. crassum (Bréb.) Kg. forma mit besonders grossen und breiten Polarlappen; Länge 136 - 142; Breite an der Basis 74 - 80; Breite a. Polarlappen 44 - 50. - P b, häufig unter der typischen Form. - (Tafel II, Fig. 13.). - Unter dem Material auch eine besonders merkwürdige Zelle, deren eine Hälfte sich den Formen von *Eu. humerosum* nähert (Tafel II, Fig. 14), sowie einige Zellen mit 3-teiligem Polarlappen bei einer Zellhälfte (Tafel VII, Fig. 22 und 23).

Eu. cuneatum Jenn. - S, K a, K b, einzeln.

Eu. denticulatum (Kirchn.) Gay (= Eu. binale (Turp.) Ralfs var. denticulatum Kirchner. - Länge 11 - 14; Breite 9 - 12; Scheitel Breite 9; Isthm. 3 - 4 (siehe Krypt.-Forsch. IV (1919) Taf. XV, Fig. 13); stimmt nicht ganz mit der in WEST II, p. 56, pl. 39, f. 1 - 4 dargestellten Form; dagegen zeigt sie grosse Übereinstimmung mit der von GRÖNBLAD (New Desmids, Taf. III, f. 19 als *Eu. sibiricum Boldt forma exsecta*)bezeichneten Art! - S sehr häufig; P b und Bu a, einzeln.

Eu. denticulatum (Kirchn.) Gay, Forma I. - Länge 16, Breite 14 - 15; Scheitel Breite 9 - 10; Isthm. 4. - Zellhälften 3-lappig, Seitenlappen rund, nicht eckig wie bei der vorherbesprochenen Form, 3 Körnchen am Rande, vom Scheitellappen durch eine tiefe, eckige Bucht scharf getrennt; Scheitellappen vorgezogen, tief gekerbt, Ecken spitz und vorgezogen, am Scheitelrand beiderseits der Kerbe je 2 Körnchen; Mittelauftreibung und Zellhaut ohne weitere Körnchen (siehe Krypt.-Forsch. IV (1919) Tafel XV, Fig. 14). - S, einzeln.

Eu. denticulatum (Kirchn.) Gay, Forma Boldt = Eu. Boldtii Schmidle. - Länge 21 - 24; Breite 16 - 18; Scheitelbr. 12; Isthm. 4 - 6. - Diese Form entspricht (abgesehen von ihrer Grösse!) sehr gut dem von GRÖNBLAD in "New Desmids" Tafel II, Fig. 22, 23 abgebildeten *Eu. Turneri West var. karelicum*, scheint jedoch auch *Eu. denticulatum (Kirchn.) Gay* (in WEST II, pl. 39, fig. 4) sehr nahe zu stehen. - S, p a, einzeln. - (Tafel II, Fig. 12.)

Eu. denticulatum (Kirchn.) Gay, Forma. - Länge 23, Breite 16, Isthm. 4. - Ähnlich der vorigen Form, jedoch auf der Mitte der Zellhälfte keine Warzengruppe, sondern nur eine einzelne grössere Warze, darunter direkt über dem Isthmus eine grössere Warze; Scheitelansicht nicht tief linear, sondern kurz und gerundet; im übrigen weniger und grössere Wärzchen auf der Zellhaut. - Bu a, einzeln. - (Tafel III, Fig. 12).

Eu. Didelta (Turp.) Ralfs . - S häufig; K b und P a, einzeln.

Eu. dubium Naeg. (WEST II, p. 43, pl. 38, f. 8); (Krypt.-Forsch. IV (1919) Tafel XV, Fig. 9). - S, B a, einzeln.

Eu. elegans (Bréb.) Kg. - S, k b, P b, einzeln; Bu a, sehr häufig. - Zygosporen in Bu a häufig: kugelig, mit einfachen Stacheln; Durchm. ohne Stacheln 24 - 25; Durchm. mit Stacheln 36 - 40. - (Tafel IV, Fig. 17.)

Eu. gemmatum (Bréb.) Ralfs. - Die Graneln auf den Auftreibungen und Lappen sind hier sehr spärlich und fehlen teilweise ganz. - B a, K a, einzeln. - (Tafel III, Fig. 2.)

Eu. insigne Hass. - P a, einzeln; Bu b, einzeln.

Eu. intermedium Cleve. - Bu b, sehr häufig.

Eu. oblongum (Grév.) Ralfs; darunter meist auch die *Forma scrobiculata Nordstedt.* - S, K a, K b, P a, P b, B a, B b, Bu a, einzeln. - (Tafel III, Fig. 1.)

Eu. pinnatum Ralfs. - S, K b, P b, häufig; Bu a, häufig, Bu b, einzeln.

Eu. pinnatum Ralfs, Forma! mit zierlich ausgerandeten untern und vor allem oberen Seitenlappen, sodass eine gewisse Ähnlichkeit mit *Eu. oblongum* vorhanden ist. - Länge 120; Breite 70; Isthm. 19. - Bu a, ein Exemplar. - (Tafel IV, Fig. 18.)

Eu. pulchellum Bréb. (WEST II, p. 46, pl. 38, f. 14, 15; DUCELLIER, Et. crit. p. 62, f. 38). - Länge 33 - 36; Breite 22 - 25; am Scheitel Breite 15 - 18; Isthm. 4 - 5,5; Scheiteleinschnitt 4,5 - 5. - Anscheinend für Deutschland neue Art. - S, einzeln. - (Tafel II, Fig. 16.)

Eu. sinuosum (Lenorm.) Arch. forma scrobiculata Nordst.- S, K b, P a häufig; P b, Bu einzeln.

Eu. verrucosum Ehrng. - Länge 74 - 80; Breite 66 - 78; Isthm. 16. - Bu a, einzeln. - (Tafel IV, Fig. 19.)

MICRASTERIAS Ag.

M. angulosa Hantzsch (= M. denticulata Bréb. var. angulosa (Hantzsch) West et G. S. West(Siehe auch GRÖNBLAD, Finnl. Desm. aus Keuru p. 33, nr. 34 und New Desmids from Finland p. 25). - K a, K b, P a, P b, Bu a, einzeln.

M. Crux-Melitensis (Ehrbg.) Hass. - S, K a, B a, B b, einzeln.

M. Murrayi West et G. S. West (WEST II, p. 93, pl. 45, f. 1 - 3; DUCELLIER, Contrib. I, p. 62; GRÖNBLAD, New Desmids p. 23, pl. I, fig. 13). - Länge 120 - 137; Breite 114 - 130; Isthm. 17 - 20. - Vorliegende Art, welche für Deutschland neu ist, entspricht vollkommen der von WEST gegebenen Beschreibung, ist jedoch etwas kleiner als die WEST'sche; es bestehen öfters Übergänge zu *M. papillifera.* - Bu a, häufig. - (Tafel V, Fig. 1.)

M. Murrayi West et G. S. West, forma verrucosa nov. forma.- Die beim Typus dichte Punktierung ist als dichte, rauhe Granulierung ausgebildet, welche über die ganze Fläche der Zelle bis in die Spitzen der Läppchen ausgebreitet ist; die Ränder der Läppchen sind rauh. - (Tafel V, Fig. 2.) - Bu a, einzeln.- Auch einige Zellen mit merkwürdigen monströsen Zellhälften wurden gefunden (Tafel V, Fig. 3). - Zygosporen, bisher unbekannt, wurden öfters gefunden; dieselben sind kugelig mit zahlreichen, langen und dünnen, einfach spitzen oder am Ende einfach gegabelten Stacheln; die Endhäkchen der Stacheln sind klein und kurz; Durchm. ohne Stacheln: 58 - 64; mit Stacheln 100 - 110. - Die Zygosporen waren alle gut ausgebildet und stets im Zusammenhang mit den leeren Zellhüllen; alle hatten um den Zellkörper zwischen den Stacheln eine Schleimhülle. (Die Zygospore von *M. papillifera Bréb.* ist mit doppelt gegabelten Stacheln beschrieben.) - Bu a, häufig. - (Tafel V, Fig. 4.)

M. papillifera Bréb. - S, K a, K b, P a, P b, B a, einzeln; B b sehr häufig.

M. pinnatifida (Kütz.) Ralfs. - S, K a, K b, P a, P b, B a, B b, Bu a, einz.

M. rotata (Grév.) Ralfs. - S, K b, P a, B a, B b, Bu a, einzeln. - Monströse Zellhälfte Bu a (Tafel V, Fig. 6.). - Zygosporen: Bu a, einzeln.

M. rotata (Grév.) Ralfs, var. pulchra Lemm. - Der Polarlappen trägt an seiner

Ausrandung beiderseits je ein Zähnchen; die Form kommt neben der normalen vor und kann von dieser kaum getrennt werden. - P a, einzeln; B b, einzeln (mit nach aussen ziemlich erweitertem Mitteleinschnitt, womit vielleicht Annäherung an var. *evoluta Turn.*). - (Tafel V, Fig. 5.)

M. truncata (Corda) Bréb. (mit den zunächst nicht ausgeschiedenen *var. quadrata Bulnh.* und *var. semiradiata (Kütz.) Cleve*, siehe GRÖNBLAD, New Desmids, p. 21, 22, Taf. I, Fig. 6, 9). - S, K a, K b, P a, P b, B b, Bu a, einzeln; Bu b, häufig.

ARTHRODESMUS Ehrbg.

A. convergens (Ehrbg.) Ralfs. - S, K a, K b, B b, einzeln; Bu a, häufig. - Zygospore: Kugelig, glatt; Durchm. 40. - Bu a, einzeln. - (Tafel V, Fig. 7.)

A. incus (Bréb.) Hass. - P b einzeln; Bu a, einzeln. - Zygospore kugelig, mit einfachen, spitzen Stacheln; Durchm. ohne Stacheln 16, Durchm. mit Stacheln 30. - Bu a, einzeln. - (Tafel V, Fig. 8, 9.)

A. octocornis Ehrbg. - S, häufig; P b, einzeln.

HOLACANTHUM Lund.

H. antilopaeum (Bréb.) Ktz. var. basiornatum Eichl. et Racib. (LÜTKEMÜLLER, Desmid. Umgeb. Millstätter Sees; Krypt.-Forsch. IV (1919) S. 252, nr. 184, Taf. XVI, Fig. 2). - K a, P a, Bu a, einzeln.

H. antilopaeum (Bréb.) Ktz. forma major nov. fa. - In allem der vorigen gleich, jedoch wesentlich grösser: Länge ohne Stacheln 68, Länge mit Stacheln 100 - 102; Breite ohne St. 73 - 76; Br. m. St. 106 - 109; Isthm. 29. - Bu a, einzeln. - (Tafel VI, Fig. 1.)

H. antilopaeum (Bréb.) Ktz. var. fasciculoides Lütkem.. - K a, häufig; B b, sehr häufig. - (Siehe auch GRÖNBLAD, New Desmids, p. 44 und 49.)

H. antilopaeum (Bréb.) Ktz. var. fasciculoides Lütkem., *Forma irregularis* - Zellhälften sehr flach gedrückt-sechseckig, Einschnürung weit geöffnet; Stacheln ± unregelmässig angeordnet, lang und zierlich gekrümmt; ohne Auftreibung auf der Mitte; Länge ohne St. 51; Länge m. St. 73; Br. o. St. 53; Br. m. St. 88; Isthm. 20. - Bu a, einzeln. - (Tafel VI, Fig. 2.) - Gehört vielleicht zu *Var. Crameri Grönbl.* New. Desmids, p. 47.

H. antilopaeum)Bréb.) Ktz. var. ornatum Anderss. (LÜTKEMÜLLER, Demid. Umg. Millst. See, p. 71). - S, K b, P b, einzeln; Bu a, häufig. - Zygospore: Kugelig, mit langen, an der Spitze kurz einfach-käkchenförmig geteilten Stacheln dicht besetzt; manche Zellen hatten jedoch nur einfache spitze Stacheln; sämtliche Zygosporen waren noch im Zusammenhang mit den leeren Zellhüllen. - Durchm. ohne Stacheln: 54 - 59; Durchm. m. St. 88 - 100. - Bu a, einzeln. - (Tafel VII, Fig. 14).

H. antilopaeum (Bréb.) Ktz. var. ornatum Anderss. Forma . - Länge 70, Breite 66 (ohne Stacheln); Isthm. 18. - Die Gestalt und Richtung der Stacheln gleicht fast ganz derjenigen bei *var. ornatum*; die eine Zellhälfte trägt je an den Basalecken zwischen dem normalen Stachelpaar noch ein weiteres Paar ähnlicher Stacheln; dicht unter der Scheitelmitte hat jede Zellhälfte eine kurze Papille; auf der Mitte der Zellhälften statt des normalen Grübchenringes zwei solcher Ringe. - Bu a, einzeln. - (Tafel VI, Fig. 3.)

H. antilopaeum (Bréb.) Ktz. var. triquetrum Lund, wurde in zwei Formen gefunden: a) kleine Form, welche nach der Art der Stacheln gewissermassen eine dreieckige Form von *var. ornatum Anderss.* ist, und b) grosse Form (nur eine Halbzelle in Scheitelansicht). - Bu a, einzeln. - (Tafel VI, Fig. 4, 5.)

H. cristatum (Bréb.) Lund var. uncinatum Bréb. (WEST IV, p. 73, pl. 111, f. 2 - 4). - S, P a, B b, einzeln.

H. fasciculatum Ehrbg. var. oronense West (GRÖNBLAD, New Desmids, p. 52). - S, P a, Bu a, einzeln. - *Forma anomala:* Beide Zellhälften haben über der Zentralauftreibung , gegen den Scheitel zu, eine überzählige Warze oder kleine Papille; die eine Zellhälfte hat an den Basal- und an den Scheitelecken je ein überzähliges Stachelpaar. - Bu a, einzeln. - (Tafel VI, Fig. 6.)

SCHIZACANTHUM Lund.

Sch. armatum (Bréb.) Lund. - P a, einzeln; Bu b, häufig.

STAURASTRUM Meyen.

St. aculeatum (Ehrbg.) Menegh. var. ornatum Nordst. - Diese, in Krypt.-Forsch. schon mitgeteilte Art scheint identisch zu sein mit *St. controversum Bréb.* Sie kommt meistens in der in Scheitelansicht 3- und 4-strahligen Form vor. Die Eckfortsätze sind oft lang und nach einer Seite hin abgebogen, oft jedoch auch kurz und nicht gebogen; vielfach wurde auch bei einer Zelle eine Zellhälfte mit kurzen, geraden, die andere mit langen, abgebogenen Fortsätzen beobachtet. Ich erachte daher alle diese Formen nur für verschieden stark ausgebildete Individuen von *St. aculeatum (Ehrbg.) Menegh. var. ornatum Nordst.*, und auch *St. controversum Bréb.* als hierzu gehörig. So sagt auch RALFS (British Desmids, p. 142) bei *St. controversum*: "I formerly considered this plant to be *St. aculeatum*, and I still doubt wheter it may not be a variety of that species, which scarcely differs except in its processes, which are always straight". - K a, P b, einzeln; Bu a. - (Tafel III, Fig. 5.)

St. arachne Ralfs. - Auf dem Scheitel zwischen je 2 Strahlenansätzen ein grösseres Wärzchen. - P b, Bu a, einzeln. -(Tafel II, Fig. 22.)

St. brachiatum Ralfs. - Bu a, Bu b, einzeln. - (Tafel VII, Fig. 20, 21.)

St. brevispinum Bréb. - K a, K b, Bu a, einzeln.

St. capitulum Bréb. - S, K b, P a, B b, einzeln.

St. controversum Bréb. forma Schmidle (LÜTKEMÜLLER, Desm. Millst. See). - Auch hier kommen (wie bei *St. aculeatum*) alle Übergänge vor von den einfachen Formen mit kurzen, geraden bis zu den wohl ausgebildeten Formen mit langen, abgebogenen Fortsätzen. - P a, P b, einzeln; Bu a, häufig. - (Tafel III, Fig. 7,8.)

St. contortum Delp. var. pseudotetracerum Nordst. forma trigona (NORDSTEDT, Freshw. Alg. of New Zealand, p. 37, tab. IV, f. 9 a, b). - Vorliegende Art kommt der angeführten nahe; sie ist wohl etwas kleiner, die Fortsätze sind kürzer. Länge ohne Forts. 18 - 19,5; Länge mit Forts. 20; Breite 21 - 22; Isthm. 6,5 - 7. - Bu a, häufig. - (Tafel VII, Fig. 16 und 17.) Für Deutschland neue Form.

St. cristatum (Naeg.) Arch. - S, K a, P a, Bu a, einzeln.

St. cuspidatum Bréb. forma incurva Heimerl (Desm. alpinae, Desm. a. d. Grenzgebiet v. Salzburg u. Steiermark in Verh. K.K. zool.-bot. Ges. Wien 1891, XLI, Tafel I, fig. 19). - Vorliegende Form stimmt mit der angeführten gut überein, ist jedoch im ganzen zierlicher und die ziemlich gekrümmten Stacheln stehen mehr wagrecht ab. - Bu a, einzeln. - (Tafel III, Fig. 13.)

St. cyrtocerum (Bréb.) Ralfs. (RALFS, Brit. Desmids, p. 139, pl. 22, f. 10a, b). - Pb, einzeln. - (Tafel II, Fig. 24.)

St. dejectum Bréb. - S, K b, einzeln.

St. Dickiei Ralfs. - S, K a, K b, einzeln. -*Forma!* , gleicht in Vorderansicht sehr *Arthrodesmus convergens.* Länge 24; Breite ohne Stacheln 26; Breite mit Stacheln 31; Isthm. 8. - K b, Bu a, einzeln. - (Tafel V, Fig. 10.) - Zygospore: Kugelig mit spitzen, kegelförmigen Stacheln, Durchm. ohne Stacheln 31; Durchmesser mit Stacheln 44. - Bu a, einzeln. - (Tafel V, Fig. 11.)

St. dilatatum Ehrbg. - S einzeln; K b, häufig.

St. echinatum Bréb. - S, B a, Bu a, einzeln.

St. furcatum (Ehrbg.) Bréb. - K a, P b, sehr häufig.

St. furcigerum Bréb. , einschliesslich *forma eustephanum Nordst*, welche durch Übergänge zur typischen Form mit dieser enge verbunden ist. - K a, B a, einzeln; K b, häufig; B b, häufig, mit Übergängen beider Formen.

St. gracile Ralfs - S, einzeln.

St. gracile var. coronulatum Boldt (siehe Krypt.-Forsch. IV (1919) Seite 257, nr. 231, Tafel XVI, Tig. 10 a - d). - K a, einzeln.

St. gracile var. nana Wille. - K b, P b, Bu a, einzeln. - Zygospore? Kugelig, mit zahlreichen, langen und dünnen, am Grunde etwas dickeren Dornen besetzt, diese sind am Ende zwei- bis viergabelig; Durchm. ohne Dornen 23; Durchm. mit Dornen 44. - Ein Exemplar mit einer leeren Zellhälfte. - Bu a. - (Tafel VII, Fig. 9.)

St. inconspicuum Nordst. - S, K b, Bu a, einzeln; K a, sehr häufug.

St. margaritaceum (Ehrbg,) Menegh. - K b, einzeln.

St. margaritaceum (Ehrbg,) Menegh. var. alpinum Schmidle. - S einzeln.

St. margaritaceum (Ehrbg.) Menegh. ad var. formosum Lütkem. - Länge 33 - 39; Breite 29 - 43, Isthm. 13 - 15,5. - In Scheitelansicht 5 - 6-strahlig; Fortsätze meist kurz und dick, am Ende mit einem Kranze von 6 - 8 kurzen Stacheln, auf dem Scheitel von Fortsatz zu Fortsatz eine bogige Warzenreihe, oder auch kurze Stacheln, welche oft doppelt sind; mitunter ist diese Warzen- oder Stachelreihe unterbrochen und aufgelöst in mehrere Gruppen kurzer, oft doppelspitziger Stacheln. - S, P a, einzeln, P b, häufig. - (Tafel II, Fig. 18.)

St megalonothum Nordst. Forma hastata Lütkem. (LÜTKEMÜLLER, Desm. a. d. Umg. d. Attersses, Tafel IX, f. 18). - nur dreieckige Form. - K a, K b, P a, einzeln.- (Tafel III, Fig. 4.)

St. Meriani Reinsch; - B b, einzeln.

St. monticulosum Bréb.? - K a, sehr häufig; K b, einzeln. - (Tafel II, Fig. 19, 20.)

St. muricatum Bréb. var. subturgescens Schmidle. - P a, einzeln.

St. muticum Bréb. - S, einzeln.

St. orbiculare Ralfs var. angulatum Kaiser . - KAISER, Desm. Berchtesgaden, Krypt.-Forsch. IV, p. 228, Textfigur 32). - B a, einzeln. - (Tafel II, Fig. 17.)

St. orbiculare Ralfs var. extensum Nordst. Bu b, einzeln.

St. oxyacanthum Arch. - S, K a, K b, B a, einzeln; Bu a, sehr häufig.

St. oxyacanthum var. polyacanthum Nordst. - Bu a, häufig. - (Taf. V, Fig. 12.)

St. pachyrhynchum Nordst. - B a, Bu a, einzeln.

St. polonicum Racib. (Siehe Krypt.-Forsch. IV, 1919, p. 259, nr. 241, Tafel XVII, Fig. 3 a, b.). - Die hier, in B a einzeln, gefundenen Zellen sind in Scheitelansicht nur 6 - 8-wellig und haben am Scheitel nur 3 - 4 Buckel oder Vorsprünge. - (Tafel III, Fig. 9.)

St. polymorphum Bréb. - P a, einzeln.

St. polymorphum Bréb. var. subgracile Wittr. - Bu a, häufig.

St. polytrichum Perty. - S, K a, K b, einzeln.

St. pungens Bréb. - Meistens Eck- und Scheitelstacheln gleich gestaltet spitz = Typus; daneben kommen jedoch auch Formen vor, bei welchen die Rückenstacheln bei einer Zellhälfte lang und gegabelt, bei der andern jedoch nur kurz und einfach sind, die Eckstacheln sind auch oft doppelt (siehe Krypt.-Forsch. IV (1919) Tafel XVI, Fig. 11 a - f). - Diese Formen mit ihren Körnchenreihen um die Eckstacheln gleichen in mancher Beziehung *St. vastum f. tiroliense Schmidle* und sind identisch mit *St. lunatum Ralfs var. luxurians Lütkem.*(siehe LÜTKEMÜLLER, zur Kenntnis der Desm. Böhmens, Verh. B. 60, 1910, Tafel III, Fig. 12 - 15). - S, K b, einzeln. - In Bu a kommt *St. pungens* mit allen Übergängen von der typischen Form mit 3 Eck- und 3 x 2 Scheitelstacheln bis zu Formen mit 3 Eckstacheln und vollkommen stachellosem Scheitel vor; oft sind auch nur 3 x 1 grosse und 3 x 1 kleine, oder auch nur 3 x 1 grosse Scheitelstacheln entwickelt; übrige Zellhaut granuliert. - (Tafel VI, Fig. 7.)- Zygospore, bisher unbekannt: - Kugelig, mit zahlreichen, langen, dünnen, aus breitem Grunde rasch verjüngten, dünnen Stacheln besetzt, welche am Ende fein und kurz-käkchenförmig gegabelt sind. - Bu a, einzeln. (Tafel VI, Fig. 8.)

St. scabrum Bréb. - S, K b, P a, einzeln; P b, sehr häufig; Bu b, einzeln.

St. Sebaldi Reinsch var. ornatum Nordst. - Länge 70; Breite m. Forts. 68 - 118; Isthm. 20. - Diese schöne und anscheinend seltene Art kommt in Bu a häufig vor: sie variiert sehr stark von kleinen, teilweise Kümmerformen bis zu den voll entwickelten schönen Formen; die kleinen Formen kommen der in NORDSTEDT, Freshw. Alg. of New Zealand, Tafel IV, Fig. 5 abgebildeten Art *St. proboscideum (Bréb.) Arch. var. altum Boldt* sehr nahe. - (Tafel VI, Fig. 9 - 14.)

St. senarium (Ehrbg.) Ralfs. - S, K b, P b, B a, einzeln.

St. senarium Forma II (Krypt.-Forsch. IV (1919) Seite 258, nr. 237, Taf. XVII, Fig. 1 a, b); - K a, einzeln.

St. senarium var. Nigrae silvae Schmidle. - Abgesehen von den 3 x 2 Seitenstacheln gleicht diese Form mit ihren Körnchenringen um die Ecken fast ganz *St. vastum Schmidle*, mit welchem es in gleicher Weise eng verwandt zu sein scheint wie die verschiedenen Formen von *St. furcigerum* mit 6, 9 und mit 15 Fortsätzen unter sich verwandt sind. - K a, einzeln.

St. aparsiaculeatum Schmidle. - P a, P b, einzeln. - (Tafel II, Fig. 21.)

St. spongiosum Bréb. - K a, P a, B b, Bu a, einzeln.

St. spongiosum Bréb. var. perbifidum West . - S, P a, Bu a, einzeln. - In S kommt eine Form vor mit kurzen und stumpfen Stacheln (Tafel VII, Fig. 1).

St. subpygmaeum West (WEST IV, p. 162, pl. 125, f. 13 - 16; siehe Krypt.-Forsch. IV (1919) Seite 255, nr. 205, Tafel XVI, Fig. 6 a, b). - Ist etwas kleiner als die WEST'sche Art. - B a, Bu a, häufig.

St. teliferum Ralfs. - K a, K b, P a, B a, B b, Bu a, Bu b, einzeln.

St. tohopekaligense Wolle (WOLLE, Finnl. Desm. aus Keuru p. 80, nr. 97; wahrscheinlich = *St. pseudofurcigerum Reinsch.*). - Länge ohne Stacheln 34; Länge mit Stacheln 52; Breite ohne St. 28; Br. m. St. 44; Isthm. 15. - Membran und Fortsätze völlig glatt, diese sehr schlank, 2- oder 3-spitzig; 9 gleich gestaltete Eck- und Scheitelfortsätze. - K b, einzeln. - (Tafel II, Fig. 23.) - In Bu a variiert diese Art häufig inbezug auf die Zahl der Fortsätze (in gleicher Weise wie *St. furcigerum.*, *St. senarium var. Nigae silvae*!); es kommen Zellen vor mit einer normalen Zellhälfte; die andere hat jedoch statt 9 fünfzehn Fortsätze; oder die Scheitelfortsätze sind doppelt; diese Formen stehen zwischen *St. tohopekaligense Wolle* und *St. senarium (Ehrbg.) Ralfs var. pseudowallichii Grönblad* (GRÖNBLAD, Finnl. Desm. aus Keuru p. 77, Tafel 2, Fig. 20 - 23 und Tafel 5, Fig. 51 - 53). - Bu a, einzeln. - (Tafel VII, Fig. 2 - 5.)

St. Traunsteineri Husted; (HUSTEDT, Desm. & Bacillar. aus Tirol, p. 340, Fig. 35; Krypt.-Forsch. IV (1919) Seite 259, nr. 246, Tafel XVII, Fig. 2 a, b). - B a, einzeln; in Bu a zusammen mit *St. Sebaldi Reinsch var. ornatum Nordst.* , von welcher Art sie nur eine Form zu sein scheint (siehe auch GRÖNBLAD, Finnl. Desm. aus Keuru, p. 76). -(Tafel VI, Fig. 15.) - Eine merkwürdige Verwachsung zweier Zellen: Tafel VI, Fig. 16.

St. punctulatum Br. - Länge 26 - 38; Breite 24 - 33; Isthm. 12 - 16 (WEST IV, p. 179, pl. 127, fig. 8 - 11). - P b, B a, Bu a, einzeln.

St. vastum Schmidle forma tiroliensis Schmidle. - K b, einzeln.

St. vestitum Ralfs. - P a, B a, einzeln; P b, Bu a, häufig. - (Tafel III, Fig. 6).

St. cornatum (Lund)Roy et Biss. var. pseudoamericanum Grönb.? (GRÖNBLAD, Finnl. Desmid. aus Keuru, p. 59, Tab. 3, f. 74). - Eine für Deutschland offenbar neue Art. - Bu a, einzeln. (Tafel VII, Fig. 18 und 19.). - Die in WEST III, p. 114, pl. 125, f. 19 - 22 als *St. corniculatum Lund var. spinigerum West* beschriebene und abgebildete Art gleicht in vieler Beziehung der ob-igen; die Form der Zelle in ihrer Aussenlinie und besonders in der Form der Einschnürung ist fast identisch; nur in der Ausbildung des Scheitels mit den weniger vorgezogenen Ecken und den kleinen Stacheln weicht die WEST'sche Art von der vorliegenden ab. Meiner Ansicht nach gehört diese als Varietät zu *St. corniculatum Lund*).

St. muticum Bréb. Var. ??. - Es ist sehr fraglich, ob diese Form zu *St. muticum* gehört; denn dieses hat Zygosporen mit gabelig geteilten Stacheln, welche demnach von der Zygosporen der vorliegenden Form vollständug verschieden sind. - Zellen klein, so lang wie breit, Einschnitt tief, nach aussen erweitert; Zellhälften quer elliptisch; in Scheitelansicht dreiecking, Ecken breit gerundet, Seiten concav; Zellhaut fein punktiert, besonders um die Ecken. - Zygosporen: Kugelig, mit wenigen, stumpf kegelförmigen Ausstülpungen, dunkelblaugrün. - Zellen, Länge: 18,5 - 20; Breite 17 - 21; Isthm. 4,5 - 6. - Zygospore: Durchm. (mit Ausstülpungen) 31. - Es liegt hier vielleicht eine neue Art vor, was ich jedoch nicht zu entscheiden in der Lage bin, da mir die einschlägige Literatur nur zum Teil bekannt ist. - Bu a, häufig. - (Tafel VII, Fig. 6 - 8.)

In Bu a wurden ferner noch einige Zygosporen von Staurastren gefunden, deren Zugehörigkeit zu einer bestimmten Art nicht zuverlässig festgestellt werden konnte, da sie meist vollständig ohne oder ohne sicheren Zusammenhang mit leeren Zellen gesehen wurden; ihrer zierlichen Formen wegen mögen sie jedoch in die Tafeln aufgenommen werden: Tafel VII, Fig. 10 - 13. - Ob die leeren Zellhüllen bei Fig. 9, 10, 11 und 12 den Zygosporen zugehörig sind, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

APTOGONIUM Ralfs.

A. Desmidium (Ehrbg.) Ralfs. - S, einzeln.

A. Desmidium (Ehrbg.) Ralfs var. Ehrenbergii Kg. - S, einzeln. - (Tafel III, Fig. 10.)

HYALOTHECA Kg.

H. dissiliens (S.) Bréb. - B b, häufig; Bu b, einzeln.

H. dissiliens (Sm.) Bréb. fa. minor Grönblad. (GRÖNBLAD, Finnl. Desm. aus Keuru, p. 84). - Länge 13; Breite 17. - K b, P b, einzeln.

H. dissiliens (Sm.) Bréb. var. tatrica Racib. - S, P b, einzeln. - Die beiden letzteren Formen in Bu a häufig mit Zygosporen.

GONATOZYGON de Bary.

G. Brébissonii de Bary. - B a, einzeln.

DESMIDIUM (Ag.) Ralfs.

D. Swartzii Ag. - S, P a, häufig; K b, P b, B b, Bu a, einzeln. - In Bu a Zygosporen, einzeln.

D. quadrangulatum Ralfs. - P a, einzeln.

DIDYMOPRIUM Kg.

D. Grevillei Kg. - Länge 25; Breite 47 - 48,5. - S, K b, P a, häufig; P b, Bu a, einzeln.

D. Grevillei Kg. forma minor, nov. forma. - Länge 20 - 22; Breite 24 - 27 (siehe Krypt.-Forsch. IV (1919) p. 260, nr. 251). - P a, einzeln. - (Tafel III, Fig. 11.)

GYMNOZYGA Ehrbg.

G. Brébissonii (Kg.) Nordst. - K a, sehr häufig; K b, P a, Bu a, einzeln; in Bu a mit Zygosporen; Bu b, sehr häufig.

SPONDYLOSIUM (Bréb.) Arch.

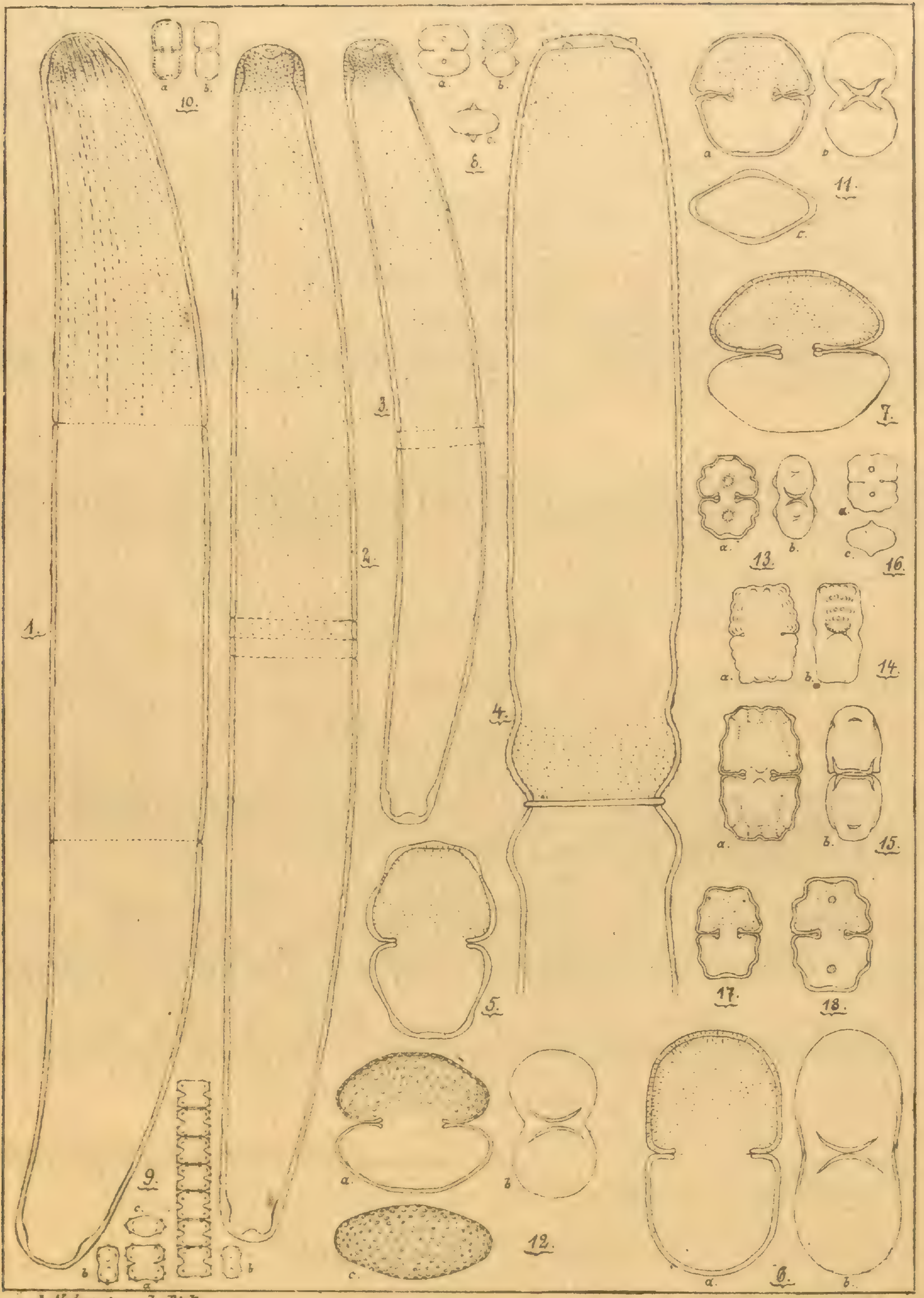
Sp. pulchellum Arch. var. bambusinoides Lund. - S, einzeln; Bu b, einzeln.

Sp. Lundellii Borge (Sp. pulchellum Lund Desm. suec. Seite 93, Taf. 5, Fig. 17; O. BORGE, in São Paulo gesammelte Süsswasseralgen in Ark. f. Bot. XV, nr. 13, p. 71, Taf. 6, Fig. 6; Krypt. Forsch. IV (1919) p. 260, nr. 254, Taf. XVII, Fig. 6 a, b als *Sp. pulchrum (Borge) Arch.* beschrieben; sie stimmt mit der oben angeführten Beschreibung vollkommen überein. - S, K a, einzeln.

SPHAROZOSMA (Corda) Arch.

Sph. granulatum Roy et Biss. (s. O. BORGE, Algenfl. d. Takersees, Taf.2 , Fig. 25. - In kurzen Bändern bis zu 16 Zellen. - S, K b, sehr häufig. (Taf. I, Fig. 9.)

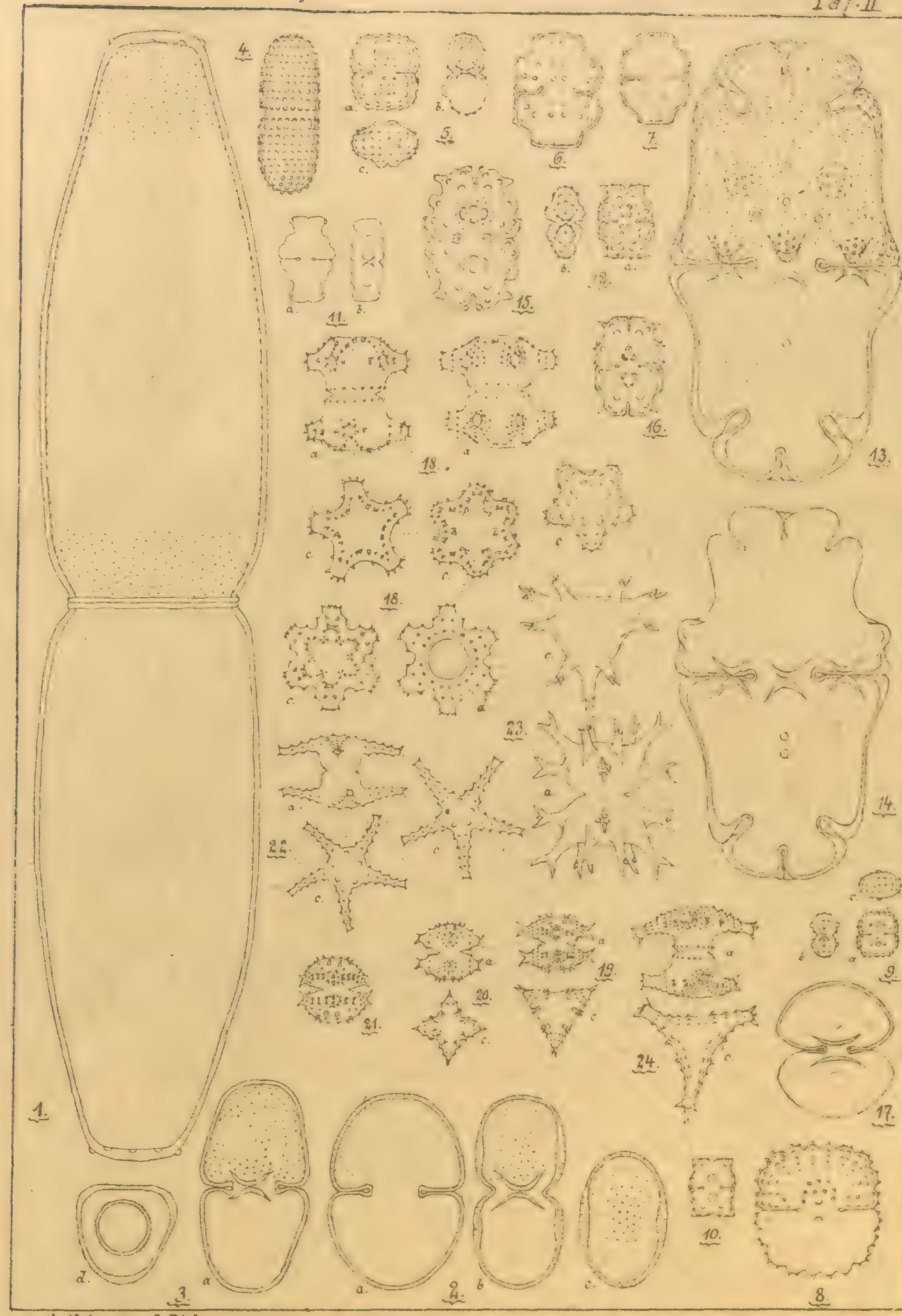
Taf. I.



n. d. Natur gez. J. Dick.

Fig. 1. Closterium didymotocum. - 2. Clost. Bailleyanum. - 3. Cl. Bailleyanum, schmale Form. - 4. Pleurotaeniopsis truncatum. - 5. Pleurotaeniopsis incisa. - 6. Pleurotaeniopsis Cucumis. - 7. Closterium depressum. - 8. Cosm. Phaseolus var. omphalum - 9. Sphaerozosma granulatum. - 10. Cosm. exiguum var. norimbergense. - 11. Cosm. taxichond-riforme. - 12. Cosm. Lundellii var. corruptum. - 13. Cosm. granatum var. subgranatum. - 14. Cosm. tetragonum var. Davidsonii. - 15. Cosm. tetragonum var. Lundellii fa. Schmidlei. - 16. Cosm. subreinschii. - 17. Cosm. venustum. - 18. Cosm. venustum var. excavatum.

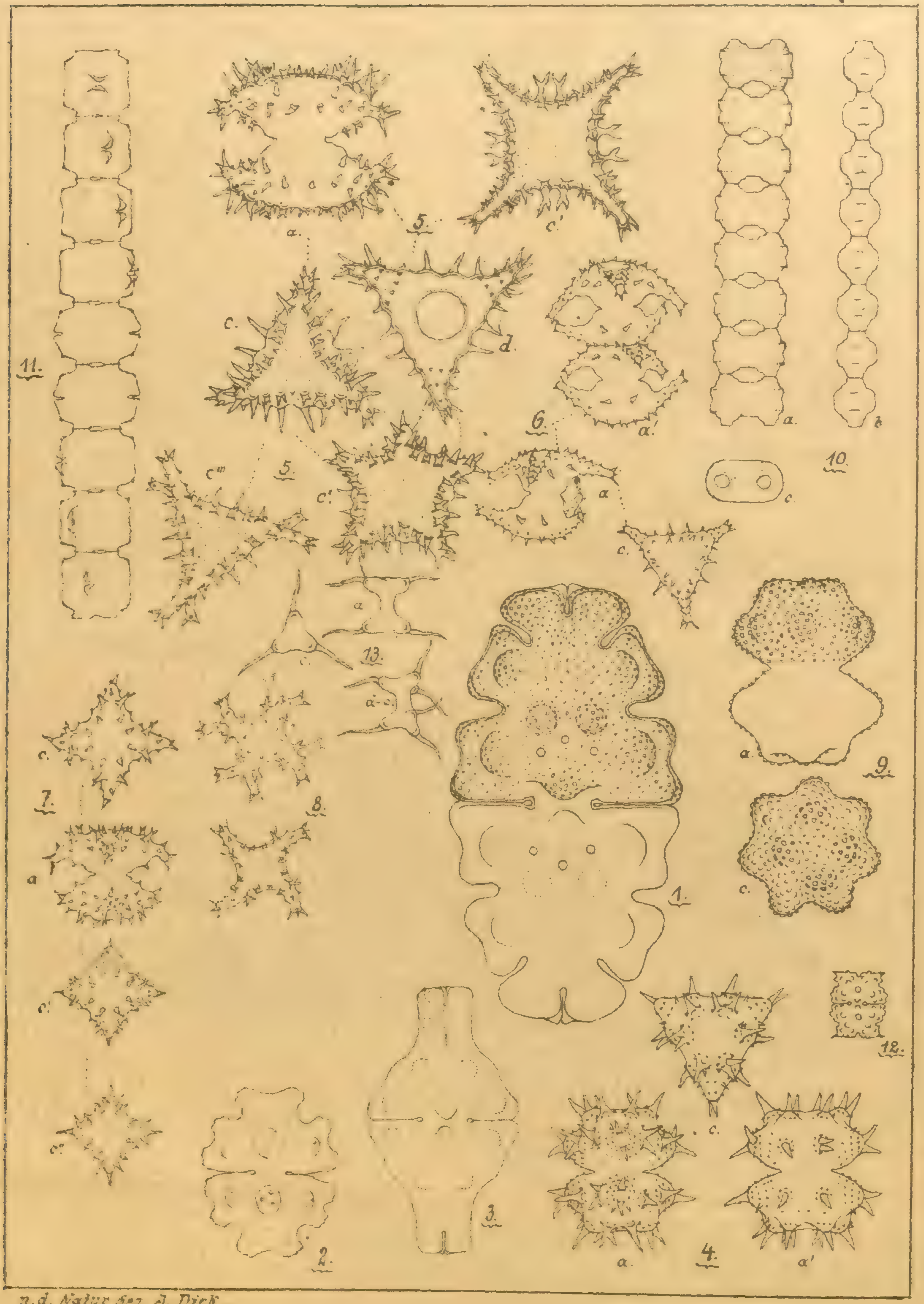
Taf. II



n. d. Natur gez. J. Dick.

Fig. 1. Pleurotaenium truncatum, forma. - 2. Cosmarium subcucumis. - 3. Cosm. subcucumis fa. - 4. Cosm. elegantissimum fa. minor. - 5. Cosm. polonicum var. alpinum. - 6. Cosm. retusum. - 7. Cosm. retusum fa. minor. - 8. Cosm. caelatum fa. - 9. Cosm. Blyttii var.? - 10. Euastrum binale, Forma? - 11. Eu. crassicolle var. Kaiseri. - 12. Eu. denticulatum fa. Boldt. - 13. Eu. crassum fa. - 14. Eu. crassum, fa. - 15. Eu. bidentatum. - 16. Eu. pulchellum. - 17. Staurastrum orbiculare var. angulatum. - 18. St. margaritatum ad var. formosam. - 19, 20. St. monticulosum? - 21. St. sparsiaculeatum. - 22. St. arachne. - 23. St. tohopekaligense. - 24. St. cyrtocerum

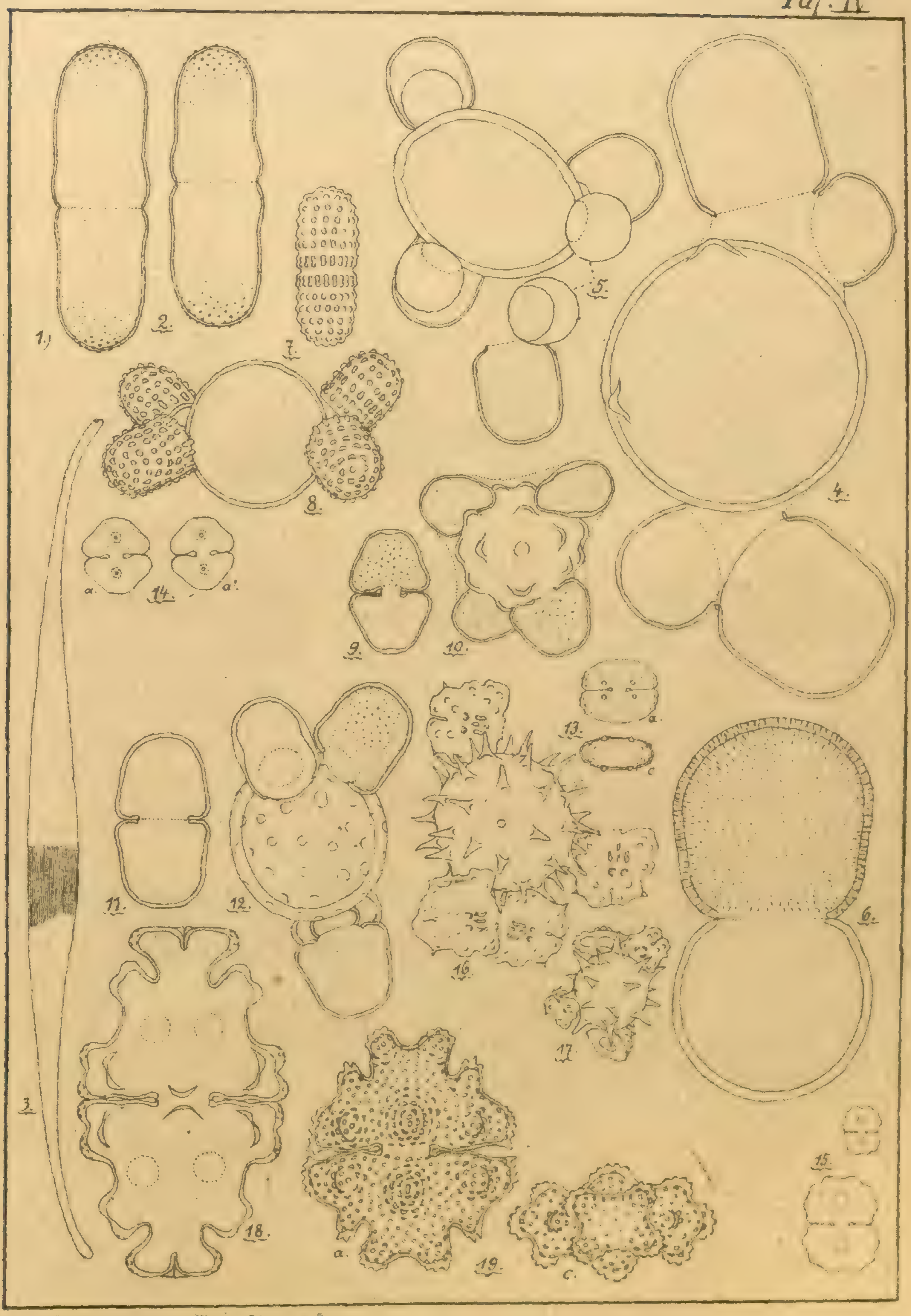
Taf. III


11.
5.
a.
c'.
c.
d.
6.
a'.
a.
10.
b
c.
c'''
5.
c'.
a
c.
13.
a
c.
a-c.
7.
8.
c.
a
c'
c''
1.
9.
a.
c.
12.
c.
2.
3.
4.
a.
a'

n. d. Natur gez. J. Dick.

Fig. 1 Euastrum oblongum, fa. scrobiculatum. - 2. Eu. gemmatum. - 3. Eu. ansatum var. pyxidatum. - 4. Staurastrum megalonothum fa. hastata. - 5. St. aculeatum var. ornatum. - 6. St. vestitum. - 7, 8. St. controversum fa. - 9. St. polonicum. - 10. Aptogonum Desmidium var. Ehrenbergii. - 11. Didymoprium Grévillei fa. minor. - 12. Euastrum denticulatum fa. - 13. Staurastrum cuspidatum fa. incurva.

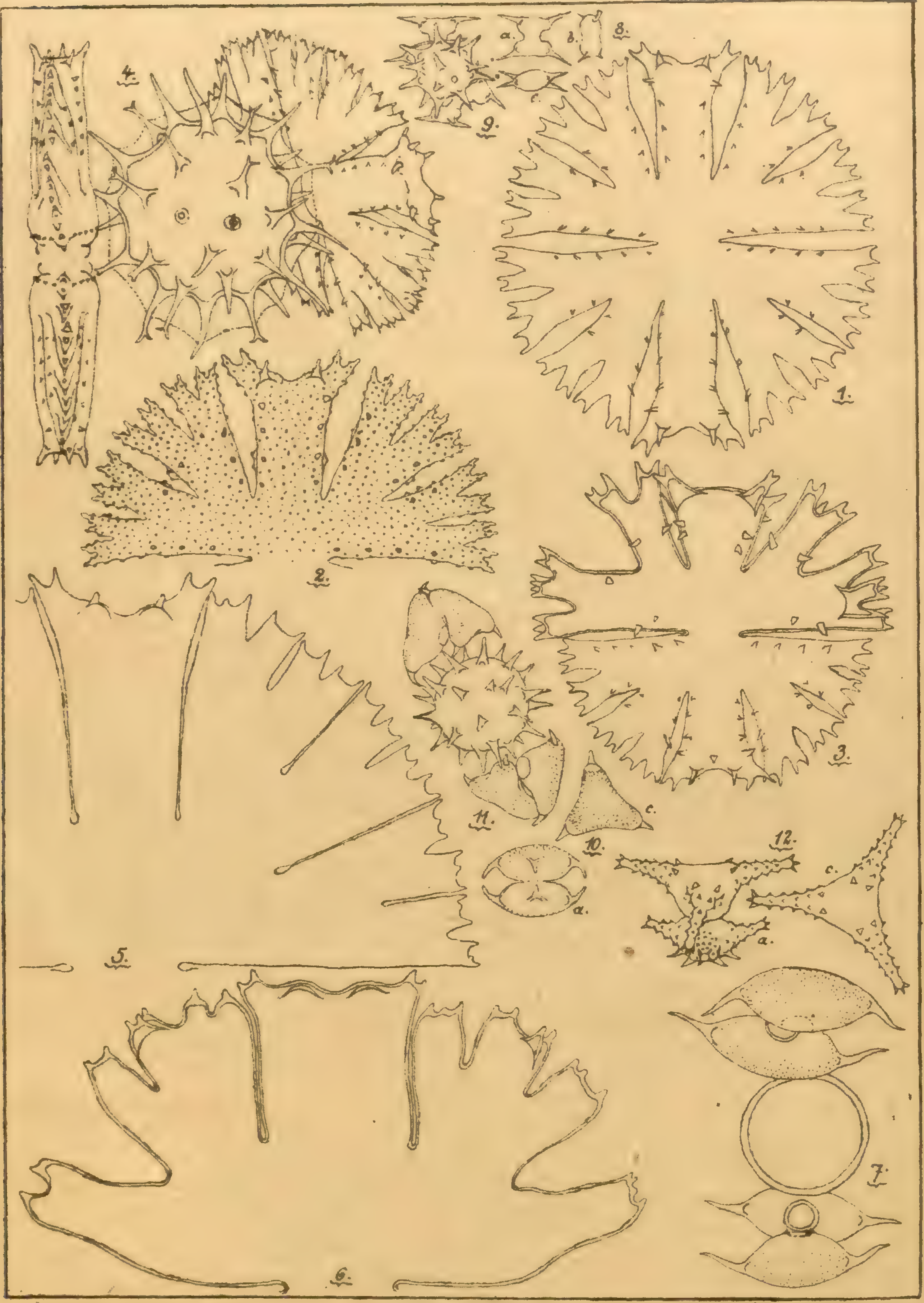
Taf. IV



n. d. Naturgez. J. Dick

Fig. 1, 2. Penium chrysoderma. – 3. Clost. Kützingii fa. brevior. – 4. Pleurotaeniopsis de Baryi, Zygospore. – 5. Plo. de Baryi, Zygospore aus 4 Zellen. – 6. Plo. de Baryi var. spetsbergense. – 7. Cosm. pseudamoenum. – 8. Cosm. pseudamoenum, Zygospore. – 9. Cosm. pseudopyramidatum. – 10. Cosm. pseudopyramidatum, Zygospore. – 11. Cosm. quadratum. – 12. Cosm. quadratum, Zygospore. – 13. Cosm. tetrachondrum Fa. – 14. Cosm. luscum. – 15. Cosm. undulatum var. crenulatum, fa. – 16. Euastrum bidentatum var. scrobiculatum, Zygospore. – 17. Eu. elegans, Zygospore. – 18. Eu. pinnatum, fa. – 19. Eu. verrucosum.

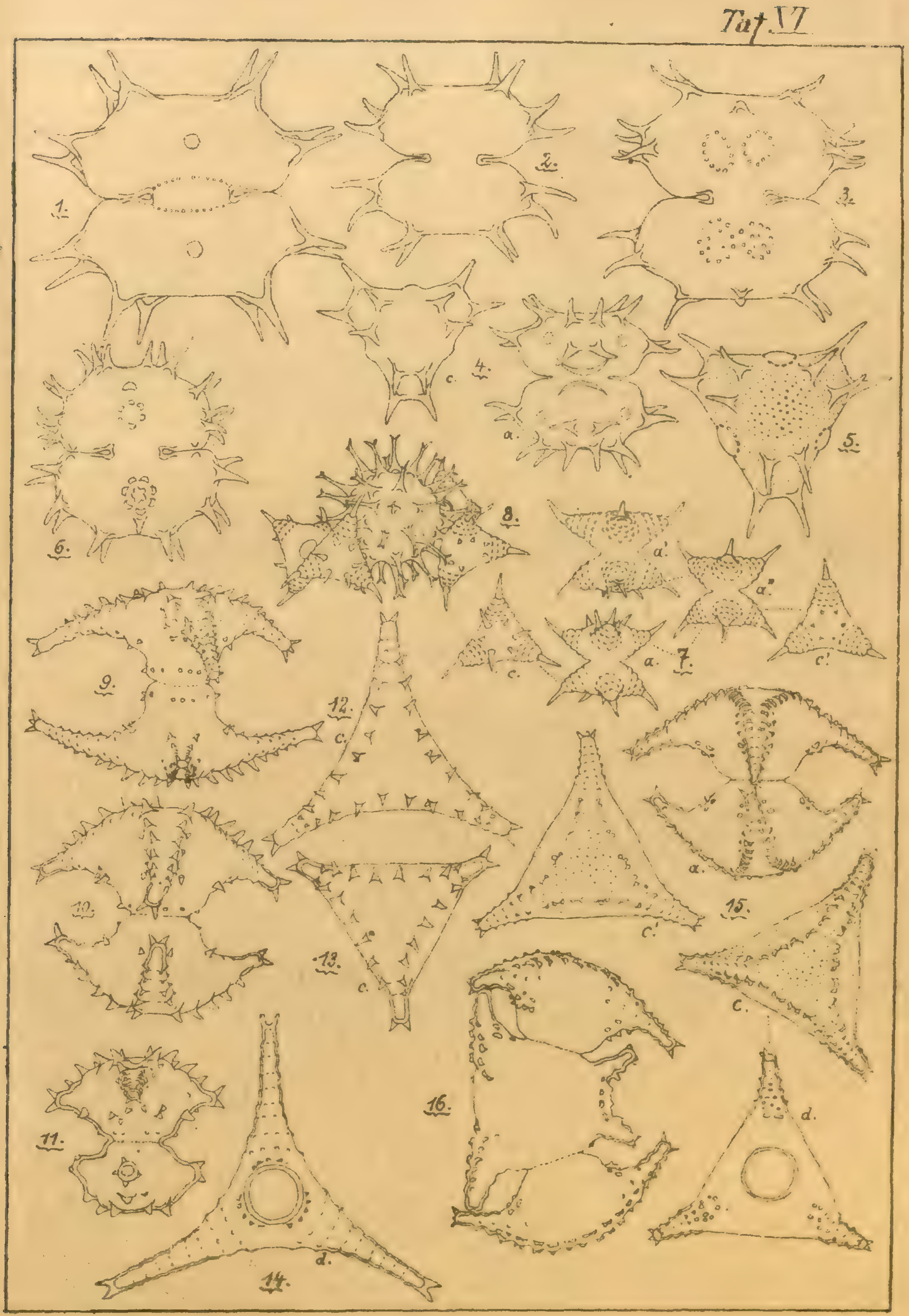
Taf. V



n. d. Natur gez. J. Dick.

Fig. 1. Micrasterias ***Murrayi.*** *- 2. Micr.* ***Murrayi*** *fa. verrucosa. - 3. Micr.* ***Murrayi*** *fa. verrucosa, monströse Form. - 4. Micr.* ***Murrayi*** *fa. verrucosa, Zygospore. - 5.* ***Micr.*** *rotata var. pulchra. - 6. Micr. rotata var. pulchra, monströse Zellhälfte. - 7. Arthrodesmus convergens, Zygospore. - 8. Arthr. incus. - 9. Arthr. incus, Zygospore. - 10. Staurastrum Dickiei, fa. - 11. St. Dickiei, Zygospore. - 12. St. oxyacanthum var. polyacanthum.*

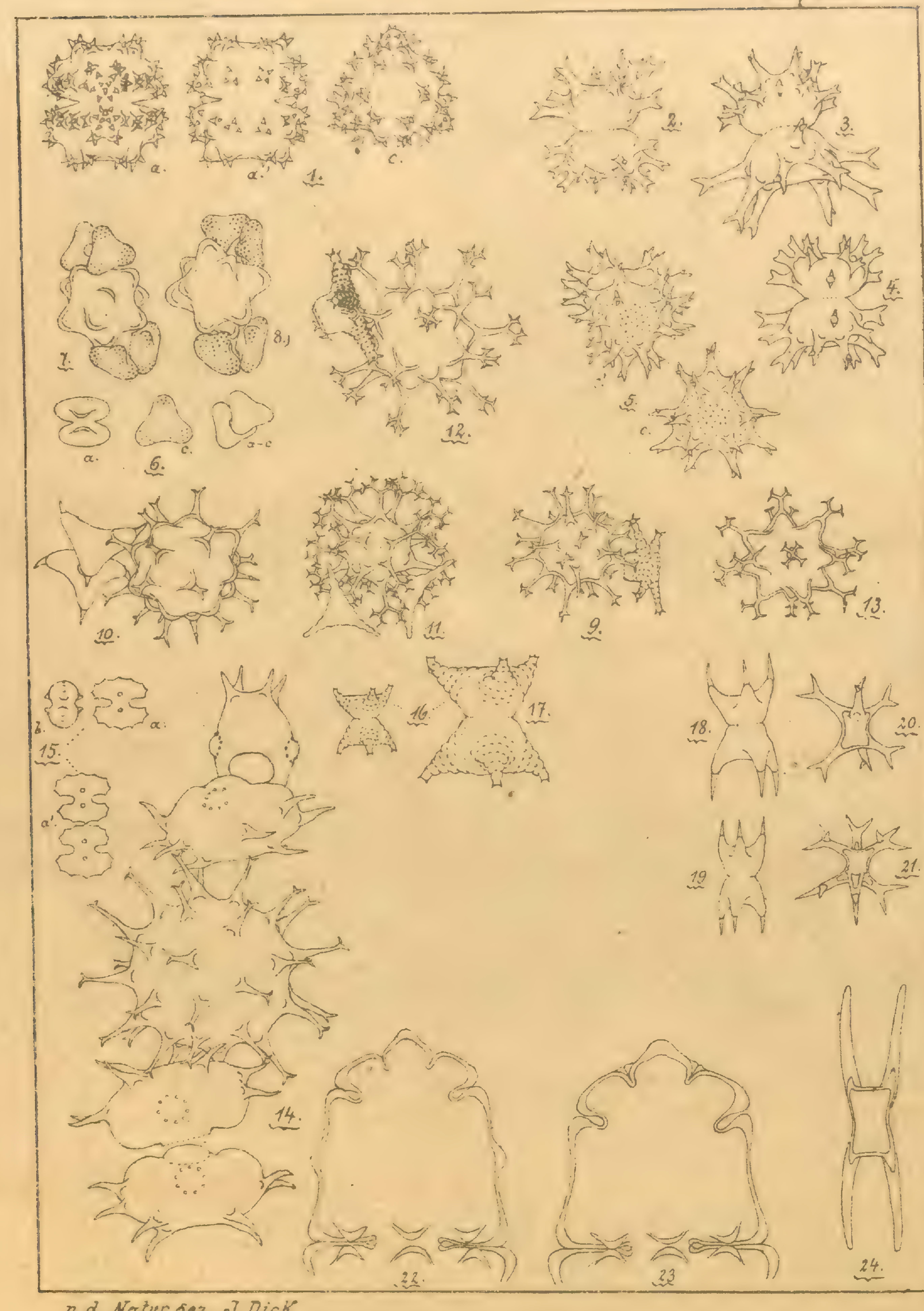
Taf. VI



z.d.Natur gez. J.Dick.

Fig. 1. Holacanthum antilopaeum var. basiornatum fa. major. – 2. H. antilopaeum var. fasciculoides fa. irregularis. – 3. H. antilopaeum var. ornatum fa. – 4. H. antilopaeum var. triquetrum, fa. I. – 5. H. antilopaeum var. triquetrum, fa. II. – 6. H. fasciculatum var. oronense fa. anomala. – 7. Staurastrum pungens. – 8. St. pungens, Zygospore. – 9. – 14. St. Sebaldi var. ornatum. – 15. St. Traunsteineri. – 16. St. Traunsteineri, Verwachsung.

Taf. VII


a.
a.'
1.
c.
2.
3.
7.
8.
12.
4.
5.
c.
a.
6.
c.
a-c
10.
11.
9.
13.
b.
a.
15.
a.'
16.
17.
18.
20.
19
21.
14.
22.
23
24.

n. d. Natur gez. J. Dick

Fig. 1. *Staurastrum spongiosum var. perbifidum fa.* - 2. - 5. *St. tohopekaligense.* - 6. *St. muticum var.?* - 7., 8. *St. muticum var.? Zygospore.* - 9. *St. gracile var. nana, Zygospore?* 10. - 13. *Staurastrum spec., verschiedene Zygosporen.*- 14. *Holacanthum antilopaeum var. ornatum, Zygospore.* - 15. *Cosmarium Novae-Semliae var. sibiricum, fa.* (950:1). - 16.- 17. *Staur. connatum var. pseudotetracerum fa. trigona* (*fig.* 17 950:1). - 18. -19. *St. connatum var. pseudoamericanum.* 20., 21. - *St. brachiatum.* - 22, 23. - *Euastrum crassum, fa.* - 24. *Closterium Linea, Zygospore.*

BOTANISCHES ARCHIV.

Zeitschrift für die gesamte Botanik.
Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.
III. Band, Heft 5.
Ausgegeben am 15. Mai 1923.

Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt d. Zeitschrift betreffenden Zusendungen). - Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). - *Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1923 by Carl Mez in Königsberg.*

Aus der Monographie des Orchis Traunsteineri Sauter.

II. Teil: Mykorhiza und Boden.

Von A. FUCHS und H. ZIEGENSPECK (Augsburg).

Nur wenige Kinder unserer einheimischen Pflanzenwelt sind auf eine bestimmte Bodenart so angewiesen wie die Orchideen, sodass der Behandlung ihres Baues und Lebens eine Besprechung der Eigenschaften der Böden vorauszusetzen ist, wenn auch eine eingehende Behandlung aus dem Rahmen dieser Arbeit fiele, zumal dieser selbst noch eine Reihe von Fragen aufgibt, die der Lösung harren.

Nähern wir uns einem reichen Standorte, z.B. von *Orchis latifolius* oder *O. incarnatus*, so bemerken wir gar bald das Hervorquellen von Wasser aus dem Boden Das Studium der umgebenden Pflanzenwelt zeigt uns die Flora der anmoorigen Wiese, des Rasenmoors oder Übergangsmoors. Auf das eigentliche Sphagnummoor wagen sich diese Orchideen im allgemeinen nicht, höchstens an seinem Rande finden sich in einer Art Kampfzone eigenartige Formen vertreten.

Alle diese Substrate leiden an einer allzureichen Wasserversorgung, sie sind extrem humid, wie der Bodenkundler sagt. Der Boden ist mangelhaft durchlüftet. Gräbt man etwas in den Boden ein, so entquellen ihm Gasblasen. Diese bestehen aus Kohlensäure, Wasserstoff, Methan, etwas Schwefelwasserstoff und ähnlichen Verbindungen. Der Mangel an belebendem Sauerstoff macht sich besonders für die Lebewelt dadurch geltend, dass die Bakterien- und Pilzflora nicht vollständig mit den Abfallstoffen der Pflanzenwelt fertig wird. Im Boden häufen sich die Humusstoffe, hervorgerufen durch einen komplexen biologischen Prozess. Der Abbau der Zellulose und anderer Kohlenhydrate bleibt bei der Bildung dieser Körper stehen. Säurebildner, Kohlensäure, Methan und Wasserstoff entbindende Bakterien und Pilze bevölkern in Schaaren den Boden. Die entstandenen Gase entweichen nach oben und erschweren dem Sauerstoff den Zutritt noch mehr. Solange die basischen Bestandteile des Bodens noch überwiegen, ist eine Absättigung der Bodensäuren noch möglich. Die Humusstoffe sind im unausgeflockten Zustande als gekrümelter milder Humus vorhanden. Die aus der Verwitterung der Gesteine entstandene Kieselsäure, Aluminiumhydroxyde und Eisenhydroxyde flocken sich ebenfalls zu Hydrogelen aus. Es ist dem Boden Ton beigemengt. Dadurch ist aber die Möglichkeit vorhanden, die Alkalisalze, Sulfate und Phosphate zu binden durch Adsorption. Das alles wird mit dem Schlage anders, wenn die Karbonate verbraucht sind, und somit die Humusstoffe sich nicht mehr absättigen können. Der Boden reagiert sauer. Schwemmt man je gleiche Mengen eines solchen Bodens und eines milden Humus mit destilliertem Wasser auf, so kann man sich leicht davon überzeugen, dass sich die braune Suppe nicht absetzt, wohl aber bei dem milden Humus. Eine Zugabe von Kalksalzen wird auch den sauren Humus zum Ausflocken bringen, das Hydrosol in das Hydrogel überführen, wie der Kolloidchemiker sagt. Die Humussäure ist sehr quellungsfähig und hält das Wasser sehr zähe fest, macht also den Boden kalt. Beim Eintrocknen erstarrt dieser zu einem lackartigen Überzuge, der dann bei trockeneren Perioden auch der Luft einen erheblichen Widerstand beim Eindringen entgegensetzt. Die den Boden durchwühlenden Regenwürmer müssen infolge Luftmangels verschwinden, wodurch die Durchlüftung nicht mehr erleichtert wird.

Kolloidchemisch hat das Hydrosol aber eine eigenartige Beschaffenheit, die Schutzwirkung für andere Hydrosole. Mischen wir solche Körper mit entgegengesetzten Ladungen, wie etwa Eisen- und Aluminiumhydroxyd einerseits, mit Kieselsäure-Hdrosol andererseits, so fällen sie sich gegenseitig als Ton aus. Der Ton hat ebenso wie der gesättigte Humus im grossen Masstabe die Eigenschaft, lösliche Stoffe wie Ammonsalze, Kalisalze, Sulfate, Phosphate, durch Absorption zu binden Der Ackerboden verdankt ja seine guten Eigenschaften diesem Vorgange. Mischt man dagegen Humussäure-Hydrosol dem Gemenge bei, so findet innerhalb gewisser Grenzen kein gegenseitiges Ausflocken mehr statt. Es kommt zu keiner Tonbildung mehr. Man braucht ja nur einen Graben in einem Nidermoor zu sehen. Alle Stoffe sind somit echt gelöst oder als Hydrosol vorhanden. Der Boden muss mehr und mehr an Nährstoffen verarmen, da diese in den Untergrund geschwemmt werden um hier bei Berührung mit Mineralboden als Ortsteine auszufallen. Diese wasserundurchlässigen Schichten heben förmlich den Grundwasserstand und befördern die Weiterausbreitung des Moores. Andererseits nimmt das abfliessende Wasser bedeutende Mengen von Mineralstoffen mit. - In dieser Verarmung des Bodens an Ka und PO_4 sieht mit Recht GULY einen Grund zur Hochmoorbildung.

Aber noch eine andere Eigenschaft dieser Böden ist von besonderem Interesse für das Verständnis der Flora, besonders der Orchideen: der Stickstoff-Kreislauf in ihnen.

I. CHEMISCHE UNTERSUCHUNG DER BÖDEN.

Chemisch sind sie besonders dadurch ausgezeichnet, dass sich kein Salpeter nachweisen lässt. Die Salpetersalze spielen aber für die meisten höheren Pflanzen die Hauptrolle bei der Stickstoff-Versorgung. Nur aus ihm können sie das Eiweiss aufbauen. Die Diphenylamin-Reaktion ist in Moorböden nicht gut anwendbar wegen der Verhinderung der Reaktion durch Humusstoffe und Vortäuschung von Salpeter durch Eisenhydroxyd! Man muss die Böden mit Säuren ausziehen und nach ULSCH die Salpetersäure zu Ammoniak reduzieren, und in diesen als solchen bestimmen. Schon vorhandener Ammoniak muss durch Kochen der Lösung vor der Reduktion mit Natronlauge entfernt werden. Man bestimmt so einerseits den Ammongehalt bzw. den Stickstoffgehalt säurelöslicher, leicht spaltbarer Verbindungen und den Salpetergehalt. Ammoniak bzw. Ammonsalze lassen sich, wenn auch in geringer Menge, nachweisen, und es ist daher kein Wunder, dass gerade der Reis unter den Kulturpflanzen als Sumpfbewohner den Ammoniak gut verarbeiten kann. Ob sich die Sumpfgräser ebenso verhalten, bedarf der Untersuchung. Der Ammoniak dürfte zudem in seiner Hauptmasse an die Humussäure geknüpft sein, also in einem grob kolloidalen Zustande vorliegen. Dieser aber vermag nur schlecht ins Plasma einzudringen, dürfte also in der CASPARY-Zone der Wurzel liegen bleiben, wenn nicht eine Verarbeitung stattfindet (siehe CASPARY-Streifen, ZIEGENSPECK in Ber. D. Bot. Ges. XXXIX (1921) H. 8).

Aber man darf hieraus nicht den Schluss ziehen, saure Böden seien arm an Stickstoff. Gerade das Gegenteil ist der Fall, sie sind reich an Stickstoff. Doch liegt derselbe in Form von Aminosäuren, Säureamiden und ähnlichen Verbindungen vor und ist als solcher für die höhere Pflanzenwelt direkt nicht oder nur sehr schlecht verarbeitbar. Nachstehend die Analysendaten von Orchideen-Moorböden:

Berechnung auf Frischgewicht.

Reaktion des Bodens.		Mineralsubst. in verd. HCl löslich	Wassergehalt	Sand plus FeO_3	Gesamt-N	NH_3 bzw. Diamino-N	NO_3-N	Verbrennbare Substanz.
sauer 1.	Waldmoorboden Mödlishofen (Ericaceen: *Vaccinium uliginosum, V. Myrtillus*), *Molinia*.		66,42		0,0619	0,0049	0,000	31,85
neutral 2.	Einmähdige Wiese bei Langweid (*Spiranthes autumnalis, Polygala Chamaebuxus, O. Morio, militaris, ustulatus, Gentiana acaulis, Euphorbia Cyparissias, verrucosa*); daneben aber auch Autotrophe: Gramineen, *Trifolium montanum*.				0,0288	0	0,0044	
sauer 3.	Dactylorchis-Sumpf Mödishofen (*Orchis incarnatus, latifolius, Equisetum palustre, Menyanthes*)	2,44	86,23	1,65	0,0294	0,0017	0,000	9,73
sauer 4.	Trockener Rohhumus Mödishofen (*O. Morio, ustulatus, militaris, Gentiana verna, acaulis*).	12,69	52,89	5,20	0,1178	0,0048	0,000	29,37
neutral 5.	*Neottia*-Horizont des Waldes Siebentisch bei Augsburg	41,96	52,42	41,96	0,0364	0,0021	0,0021	17,49
neutral 6.	*Monotropa-Hypopithys*-Horizont Siebentisch	19,22	22,46	10,84	0,0484	0,0017	0,0017	30,63
neutral 7.	Mittelgute Wiese in der Nähe des Siebentischwaldes, noch nicht gedüngt	33,18	11,77	44,74	0,0488	0,0021	0,0042	10,29

Die Böden 2 - 7 wurden am selben Tage entnommen, können also unmittelbar verglichen werden.

II. BAKTERIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DIESER BÖDEN IN BEZUG AUF DIE STICKSTOFFRAGE.

Bei der Beurteilung eines Bodens aufgrund rein chemischer Analysen muss man vorsichtig sein. Es könnte doch in ihm Salpeter gebildet worden, wenn auch der

Prozess anders verlaufen müsste, als gewöhnlich. Soweit bekannt ist, sind die Nitratbildner gegen Säuren sehr empfindlich. Doch verlaufen in der freien Natur derlei Prozesse häufig anders als bei Laboratoriums-Versuchen. Der Mangel an Sauerstoff und Karbonaten in solchen Böden dürfte die Nitritbakterien in tiefen Schichten ausschliessen. Die oberen Schichten könnten jedoch etwa nach folgenden Formeln unter Benützung von Ammoniak arbeiten:

$$NH_3 + 3\ O = HNO_2 + H_2O$$
$$HNO_2 + NH_3 = (NH_3 \ldots .H)NO_2$$
$$(NH_3 \ldots .H)\ NO_2 + O = (NH_3 \ldots H)\ NO_3.$$

Es liess sich zwar in Moorböden durch Behandlung mit Ammoniakzalzen keine Salpeterbildung nach monatelangem Stehen nachweisen. Aber man kennt eine grössere Anzahl von Bakterien und Pilzen, die besonders in feuchten Böden bei Gegenwart von viel organischer Substanz und Sauerstoffmangel den Salpeter einerseits reduzieren, andererseits zu Stickstoffgas verarbeiten (Denitrifikationsbakterien). Sie sind auf diese Art des Stoffwechsels nicht unbedingt angewiesen. Auch in Moorkulturen machen sie sich als Schädlinge nach der durch Kalkung hervorgerufenen Salpeterbildung bemerkbar und schmälern die Ernten ganz bedeutend. In der Natur könnten die auf solchen Orten wachsenden Cariceen und ähnlichen Pflanzen mit mächtigem Wurzelwerk das schon gebildete Salpetersäure-Salz so energisch an sich reissen, dass im Boden sich chemisch kein Nitrat mehr nachweisen liesse. In der Frühe vor dem Sonnenaufgange, d.h. vor dem Stattfinden einer nennenswerten Assimilation, die die Eiweissbildung, wenn auch nicht hervorruft, so doch beschleunigt, wurden Pflanzen dieser Standorte in Wurzeln, Stamm und Blättern mit Diphenylamin-Schwefelsäure auf Nitrate untersucht. Eine Reaktion der oberirdischen Anteile war in keinem Falle zu beobachten, nicht einmal bei den sonst so salpetergierigen Cruciferen (*Cardamine*). Nur in einzelnen Wurzeln, die aber offensichtlich sehr viel Eisenhydrxyd eingelagert hatten, war eine minimale Bläuung zu finden. Eine Kontroll-Reaktion mit Brucin-Schwefelsäure gab nie eine Reaktion. Die Pflanzen hatten also keinen Salpeter aufgenommen oder doch wenigstens nur so geringe Spuren, dass sie bereits in der Wurzel verarbeitet worden waren.[1])

Völlige Klarheit musste eine bakteriologisch-chemische Untersuchung der Böden erbringen. Die sich ergebenden Fragen kann man folgendermassen festlegen:

1. Kommen Salpeter und salpetrige Säure bildende Bakterien in den Moorböden dieser Art vor?
   a. Durch Untersuchung kleiner Bodenmengen kann man eine starke Besiedelung erkennen?
   b. Bei Verwendung etwas grösserer Bodenmengen erkennt man eine schwache Besiedelung?
2. Sind in den Böden reichlich denitrifizierende, also Salpeter zerstörende Arten vorhanden?
3. Sind in den Böden reichlich Ammoniakbildner vorhanden?
   a. Wie verhält sich Pepton?, b. wie Säureamid?, c. wie Amidosäure?
4. Sind in den Mooren stickstoffbindende Arten vorhanden? - Man wird hier besonders auf die anaeroben Stickstoffbinder Rücksicht nehmen müssen.

Zu Frage 1: Kommen salpetrige- und Salpetersäure bildende Organismen in den Böden vor?

a. Untersuchung kleinerer Mengen (10 Ösen Boden). - Als Nährsubstrat benützten wir die STUTZER'sche Lösung folgender Zusammensetzung: Magnesiumcarbonat und Magnesiumposphat werden zu gleichen Teilen gemischt, 1/2 Teelöffel davon kommt in einen 100-ccm-Kolben und wird mit 50 ccm folgender Lösung (MN) übergossen und sterilisiert: (1 gr KH_2PO_4, 0,25 gr NaCl, 0,25 gr $FeSO_4.7\ H_2O$) = 1 Liter. Nach einmonatlanger Kultur bei 28° filtriert man ab und untersucht das Filtrat auf Nitrite und Nitrate mit folgende Reagenzien: 1. Diphenylamin-Schwefelsäure; 2. Ferrosulfat-Schichtreaktion; 3. Nitron-Busch (auf Nitrate); 4. Phenyldiamin; 5. Antipyrin; 6. Anaestesinsalzsäure, dann Beta-Naphthol in Natronlauge (sehr scharf)

---

1) STAHL (Sinn der Mycorhizenbildung) konnte in manchen Roh-Humusarten durch Kultur von Cruciferen auf herausgenommenem Boden NH_3 nachweisen. Aber bei dem Kalkgehalte des Jenaer Leitungswassers dürfte vielleicht ein Fehler untergelaufen sein.

Nitrite

Der Boden des Mustermoors gab keine Nitrit- und Nitratbildung, Niedermoor (M), ebenso der Waldmoorboden eines nahestehenden Torfkiefernbestandes, *Pinus montana* mit *Vaccinium uliginosum* (E). Der Boden der armoorigen Wiese mit latifolius-Bestand, der noch nicht sauer reagierte, gab dagegen die Reaktion. Noch mehr aber ein zur Kontrolle herangezogener, gut arbeitender Ackerboden. Aus der Ansammlungsflüssigkeit des Ackerbodens wurden durch viermaliges Umimpfen auf STUTZER-Lösung und Gipsplattenkultur nach STUTZER (siehe A. MAYER, Botan. Praktikum) die Nitritbildner isoliert. Es kommt hauptsächlich auf diese an, da sie die erste Etappe darstellen. Der Nitratbildner kann ja bekanntlich ohne diese keinen Salpeter bilden. Die Kulturen wurden zu den weiter unten beschriebenen Versuchen verwendet.

In kleinen Mengen von Erde aus den typischen Standorten kann keine Salpeterbildung nachgewiesen werden. Die Bakterien sind also nicht weitgehend darin verbreitet.

b. Lassen sich in grösseren Bodenmengen (etwa 20 gr) Nitritbildner nachweisen? - Die Technik ist die gleiche, nur kommen grössere Mengen in Frage. Verwendet wurde Boden E und M.

Hier ergab das Waldmoor nicht die geringste Spur Salpeterbildung, in dem Incarnatus-Moor war dagegen ~~eine~~, wenn auch nur sehr geringe, Bildung nachzuweisen.

Die Reaktionen in 20 ccm verliefen bei der Anaesthesin-Beta-Naphtholmethode Paraphenyldiamin, Diphenylamin-Schwefelsäure, Jodzinkstärkelösung so, dass eine Färbung kaum zu erkennen war. Antipyrin, Nitron versagten völlig. Also handelte es sich nur um Spuren.

Nachdem somit die Tatsache des Fehlens irgend einer beträchtlichen Nitritbildung und somit auch der Nitratbildung in den sauern Böden dargetan war, erhob sich die Frage: Ist die Unmöglichkeit der Nitrifikation durch den Sauerstoffmangel bedingt, oder ist die Humussäure schuld, dass in solchen Böden diese Mikroben keine Lebensmöglichkeit besitzen? Drittens wäre noch der Fall denkbar, dass die ganze Lebewelt eines solchen Bodens ihre Entwickelung verhindert.

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden drei STUTZER-Kolben hergestellt, bei den zwei letzten aber das Magnesiumkarbonat fortgelassen. Dafür wurden in die beiden ersten aus Torf dargestellte Humussäure (siehe SCHWALBE, Zellulose-Technik) gegeben. Die Substrate wurden dann mit einer reichlichen Menge Nitritbakterien geimpft.

A. enthält also die Humussäure, Mg, CO_3 und $MgNH_4PO_4$ + Mineralstoffe. Diese Lösung könnte mit einer armoorigen Wiese verglichen werden.

In B. dagegen fehlte das Carbonat. Hier kann die Humussäure allein wirken.

C. wurde mit einem reichlichen Anteile des Bodens M und E geimpft und nach 14-tägiger Bebrütung erst die Reinkultur zugegeben. Hier arbeiten die Bakterien in der natürlichen Flora des Bodens. Zum Vergleiche wurden eben solche Kulturen mit Ackerboden angesetzt. Durch Schütteln wurden den Böden immer Luft gegeben.

Die Humussäure verhinderte in A und B jegliche Entwickelung von Nitroso-Bakterien. In C dagegen konnte Nitritbildung mit Antipyrin, Anaesthesin-Beta-Naphthol, Diphenylamin, und Phenyldiamin nachgewiesen werden. Doch war die Entwickelung im Verg-leiche mit reinem STUTZER- und Ackererde-STUTZER bedeutend gehemmt.

Da diese Versuche von besonderer Bedeutung sind, so wurde auch ein echter Torfmoorboden mit hereingezogen. Derselbe wurde den Verfassern in liebenswürdiger Weise durch Herrn Dr. PAUL aus der Moorbau-Anstalt Bernau überlassen unter der Bezeichnung: junge Hochmoor-Torferde. Mit einer gesiebten Aufschwemmung wurden folgende Kulturen angesetzt:

A. unter Zugabe von $MgNH_4PO_4$ und Sterilisieren dreimal mit Aether;

B. ohne Sterilisieren, wie A.

C. unter Zugabe von MgNH PO , Neutralisation durch $MgCO_3$ + $CaCO_3$ und Sterilisation wie A.

D. ohne Sterilisation, sonst wie C.

In allen Böden war kein NO_2 gebildet.

Frage 2: Gehalt an denitrifizierenden Arten?

In Kolben gab man je 10 ccm einer Salpeterlösung, 2/100 Minerallösung (nach A. MAYER, Bakeriolog. Praktikum), je 0,1 gr lösliche Stärke und Filtrierpapierschnitzel . Dann wurde dies mit 10 ccm folgender Lösung versetzt: Rohrzucker 1%, Dextrose 1%, Glycerin 0,5% in Mineralnährlösung. Die Kolben wurden geimpft und nach 1/2 monatlanger Bebrütung bei 28° der Stickstoffgehalt nach KJELDAHL bestimmt (unter Zusatz von Benzoesäure). Ein Verlust an Stickstoff gegen einen blinden Versuchskolben zeigt die denitrifizierenden Arten an, wenn nicht die Stickstoff-Bindung überwiegt. - Ist dies der Fall, dann beobachtet man eine Zunahme des N.

Dies trat tatsächlich ein.

Der blinde Versuch enthielt:	4,81 ccm	n/4	NH_3,	also	N-Gewinn:	----
Das Mustermoor "	5,53 "	"	"	"	"	0,77
Das Waldmoor "	5,64 "	"	"	"	"	0,83
Der Latifolius-Standort "	6,73 "	"	"	"	"	1,92

Die Denitrifikation war also geringer als die Stickstoffbindung, wenn erstere überhaupt vorhanden war.

Ein Versuch, denitrifizierende Arten in den Böden nachzuweisen, verlief resultatlos. Es wurden Kolben mit Baumwolle und Salpeterlösung nach LOHNIS beschickt. Die Nährlösung wurde mehrmals gewechselt. Da in tiefer Schicht gearbeitet wurde, konnten sich auch Anaerobier entwickeln. Eine Trübung durch Bakterien sowie ein Angreifen der Faser war nicht zu finden. Aus diesen Anreicherungen wurden Platten mit Zellulose-Agar geimpft. Zellulose angreifende Salpeterzerstörer konnten nicht nachgewiesen werden. Das Resultat ist bei der mangelnden Nitratbildung nicht verwunderlich. Auch die Erfahrungen der Moorkultur lassen sich heranziehen. Nach Entwässern und Kalken findet bekanntlich zunächst eine starke Nitrifikation statt. Erst wenn einige Jahre verlaufen sind, macht eine nun infolge der reichlich vorhandenen organischen Substanz lebhafte Salpeterzerstörung die Erfolge bei dieser Moorkultur-Methode oft hinfällig. Nicht dagegen bei der nachstehend geschilderten Moorbeet-Kultur. Die Denitrifizierer wandern erst allmählig ein, nachdem der Boden für sie günstig geworden ist.

Denitrifizierende Arten sind somit nicht vorhanden.

Frage 3: Ammoniakbildner?

A. Aus Pepton. - Nährlösung: 2 gr Pepton, 2 gr Dextrose, 1 Teelöffel $MgCO_3$, 1 Messerpitze Gips (150 M.N.). - Zeigt Ammoniakbildung aus Voll-Eiweiss an.

B. Asparagin. - Nährlösung: Asparagin 2 gr, sonst wie bei A ausser Pepton. Zeigt Ammoniakbildung aus Säureamid und Amidosäure an.

C. Natriumasparaginat. - Nährlösung: wie A, nur statt Pepton 2 gr Natriumasparaginat. - Zeigt Ammoniakbildung aus Amidosäure an.

Nach 1 Monate langer Kultur bi 28° wurde aus den Lösungen durch Destillation mit Magnesiamilch das Ammoniak entbunden und mit NESSLER's Reagens, Sublimat und durch alkalische Magnesiumphosphatlösung als Ammonium-Magnesium-Phosphat nachgewiesen. In A, B und C konnte Ammoniakbildung nachgewiesen werden, ebenso im Mustermoor-Boden und im Latifolius-Standort. Dagegen vermochte das Waldmoortorf aus A kein Ammoniak zu entbinden, wohl aber aus B und C.

Ammoniakbildner sind also in den Böden reichlich vorhanden.

Es ergibt sich nun die Frage, ob nicht die Humussäuren die Entbindung etwas verhindern. Es wurden folgende Kulturen angesetzt:

1. 100 gr Torfmoorerde (Bernau) zu 1 L dest. Wasser;
2. 100 gr Mustermoor zu 1 L Wasser aus dem Mustermoor;
3. 10 gr Ackererde, zu 1 L Leitungswasser;
4. 5 gr Humussäure zu 1 L mineralischer Nährlösung ohne N;
5. 100 gr Torferde Bernau + $CaCO_3$ + $MgCO_3$ im Überschuss auf 1 L.

In 16 einhundert-Grammgläser und 16 fünfzig-Grammgläser werden je 20 gr dieser Lösungen so zugegeben, dass in je 4 Gläsern jeder Sorte das gleiche ist. Bezeichnung 1 - 5.

Dann stellt amn sich folgende Lösungen her:

a. 1 gr Pepton zu 100 ccm Wasser; b. 1 gr Asparagin zu 100 ccm; c. 1 gr Asparaginsäure in 100 ccm Wasser.

In je ein 100-ccm und 50-ccm-Glas gleicher Art gibt man 10 ccm von a) bzw. b) oder c). - In eines gibt man nichts (Bez. 0). - Die Bezeichnung ist dann 1 A, 1 B u.s.w. Die 100-ccm-Gläser werden nach Impfung mit Anreicherungs-Kulturen auf Pepton, Asparagin bzw. Asparaginsäure aus Ackererde und Moorerde einen Monat lang aerob kultiviert; die 50-ccm-Gläser dagegen in geschlossenen Behältern über Pyrogallol-Natron-Lauge als anaerob. Dann wird der Inhalt jeden Kolbens in 500-ccm-Kolben hineingespült, eine entsprechende Menge Magnesia-usta-Milch und (zur Verhinderung des Schäumens) etwas Paraffinöl zugegeben und destilliert. Das über eingestellte Salzsäure aufgefangene Ammoniak-haltige Destillat wird mit n/4 Kalilauge zurücktitriert. Die Zahlen (ccm n/4 NH_3 des Versuches weniger n/4 NH_3-Gehalt des Bodens an sich) geben einen Masstab über die Ammoniakbildung in den betreffenden Bodensorten und über die Verarbeitungsfähigkeit des Stickstoffhaltigen Körpers verschiedenartiger N-Verbindungen (Ammoniak -N, Diamino-N, Aminosäure-N, Säureamid-N).

		1. Torfmoor.	2. Mustermoor.	3. Ackererde.	4. Humussäure.	5. Torfmoor + $CaCO_3MgCO_3$
a. Pepton	aerob	0,25	2,16	1,75	0,91	3,02
	anaerob	0,00	2,14	2,06	1,43	
b. Asparagin.	aerob	0,25	4,44	4,48	3,77	
	anaerob	0,10	4,08	3,75	2,70	
c. Asparaginsäure.	aerob	-	1,99	1,04	0,85	
	anaerob	-	2,97	2,03	0,00	

Da eine Sterilisation die Böden vielleicht verändert haben könnte, wurde Torfmoorboden Bernau 10 gr mit 100 ccm Wasser übergossen und 20 ccm einer 1% Peptonlösung und N-freier Mineral-Nährlösung zugegeben. Ein Kolben wurde direkt sich selbst überlassen. Hier wirkte die Ammonisation unter fast natürlichen Verhältnissen. Einem zweiten Kolben gaben wir nach einem Tage 10 gr kohlensauren Kalk bei. Hier wirkten dieselben Erreger in neutralisiertem Substrate. Der dritte Kolben wurde zur Sterilisation mit Chloroform versetzt. Die wie beschriebene Destillation ergab folgende Resultate: Die Ammoniakmenge des dritten Kolbens wurde von den beiden ersten Kolben abgezogen:

1. Direkt: 0,45 ccm n/4 NH_3 aus 0,2 gr Pepton.
2. $CaCO_3$-Zusatz: 0,55 " " " " " "

Der günstige Ausfall der Untersuchungen ermutigte zu weiteren Versuchen. Es wurde Harnstoff, Glycocoll, Hippursäure, Harnsäure und Aminosäure-Gemenge untersucht. Das Aminosäure-Gemenge wurde folgendermassen aus Hefen dargestellt: Gewaschene Bierhefe wurde nach Abtötung in Chloroformwasser bei 50° der Selbstverdauung überlassen. Nach 2 Tagen wurde stark gekocht und filtriert. Nach genauester Neutralisation mit Natronlauge wurde kohlensaurer Kalk zugegeben und dekantiert. Die so gewonnene Lösung liess sich im Autoklaven sterilisieren. Die zu jedem Stoffe gehörigen Zersetzer wurden nach LÖHNIS aus Ackererde angereichert und die Nährböden damit geimpft. Gleichzeitig wurde die Einwirkung eines Auszuges aus lebendem Torfmoose herangezogen (Bez. A). Je gleiche Mengen durch das Sieb getriebene Mustermoorböden (M) und Bernauer Torferde (S) wurden mit je gleichen Mengen destillierten Wassers aufgeschwemmt. In die Kolben kamen gleiche Ösenmengen der jeweiligen Erreger. Absichtlich war eine Sterilisation unterblieben. Je ein Kolben wurde als Wirkungswert des Bodens nach Zugabe der gleichen Substanzmenge und Bakterienmenge mit Chloroform sterilisiert, aufbewahrt und das NH_3 bestimmt. Der so gewonnene Wert muss von den andern unsterilisierten aber analog geimpften Kolben abgezogen werden. Der Gewinn an Ammoniak bzw. Ammoniumsalzen in den einzelnen Böden aus der gleichen Substanzmenge nach 14-tägiger aerober Kultur bei 28° ist in folgender Tabelle (Seite 244) in n/4 NH_3 ausgedrückt angegeben. Die Kolben waren alle gleichartig geformt und verschlossen, um bei allen den Luft-Zutritt gleichartig zu machen.

	Harnstoff	Gycocoll	Hippursäure	Harnsäure	Aminosäuren
Sphagnum-Auszug	0,53	1,35	1,25	2,20	2,47
Mustermoorerde	2,42	3,98	0,70	1,97	3,71
Torfmoorerde (Bernau)	0,81	1,58	1,16	2,78	2,63

Dass die Destillation in ganz gleicher Weise ausgeführt wurde, versteht sich von selbst. Besonders ist bei dem Harnstoff, der an sich kleine NH_3-Mengen mit Magnesiumhydroxyd abspaltet, auf peinlichste Genauigkeit zu achten. Wir sehen somit wiederum die deutliche Herabdrückung der Ammoniak-Bildung aus Harnstoff, Glycocoll und Aminosäuren bei dem Sphagnumtorf, ja sogar der Auszug aus frischen Moosen wirkte in gleichem Sinne. Nur bei Harnsäure und Hippursäure war das Verhältnis anders. Hierdurch wird uns das Verschwinden der Niedermoorflora beim Auftreten des Torfmooses erst voll verständlich. Dieses verändert durch seine Ausscheidungen die Bakterienflora, der Boden kann kein Ammoniak in genügendem Masstabe bilden, sodass diese Pflanzen aus Nahrungsmangel nicht mehr gedeihen können. Ob es allein die Säuren sind, soll noch dahingestellt bleiben, es wäre auch an andere Stoffe zu denken, etwa solche von Phenol-artigem Charakter. Das Torfmoos selbst gedeiht besonders gut bei Ernährung mit Aminosäuren. Es leidet also durch die Herabdrückung bzw. Verhinderung der Ammonisation nicht. Nachdem somit die Eigenschaft des Sphagnummoores, die Ammoniakbildung zu hemmen, wenn nicht gar für manche Substanzen völlig zu unterbinden, erwiesen war, könnte noch ein Einwand gegen die Richtigkeit der Bestimmungen angeführt werden, die Absorption der Humusstoffe für Ammoniak.

Um zu untersuchen, wie weit diese Fehlerquelle die Versuche beeinträchtigen könnte, setzten wir drei Destillationskolben an unter Sterilisation mit Chloroform:

1. Gleiche Menge Wasser mit der Salmiaklösung = 50 ccm n/4 NH_3.
2. Mustermoor-Aufschwemmung mit der gleichen Menge Salmiak.
3. Sphagnummoor mit der gleichen Menge Salmiak.

Die Bestimmung des Ammoniaks wurde dreimal in der gleichen Weise ausgeführt. Die Resultate ergaben bei allen drei Versuchen nach Abzug der im Boden durch blinden Versuch ermittelten Ammoniak-Menge die gleiche Menge Ammoniak. Eine Beeinträchtigung der Resultate durch Absorption von Ammoniak an die Humus-Kolloide, der durch die Destillation nicht ausgetrieben worden wäre, hatte somit nicht stattgefunden.

4. Sind N-bindende Arten vorhanden?

Im Mustermoorboden muss man drei Fälle der Stickstoffbindung unterscheiden:
A. Symbiontische Erlen, wachsen an den Standorten der Orchideen. Auch vereinzelte Leguminosen zeigen Stickstoff-bindende Bakterienknöllchen.
B. Anaerob stickstoffbindende Arten. - In 50-gr-Gläser wurde je 0,1 gr Stärke, 0,1 gr Filtrierpapierschnitzel und 20 ccm folgender Lösung gegeben: Je 5 gr Traubenzucker, Rohrzucker, Glycerin; 1 gr saures Phosphosaures Kali, 0,1 gr Chlorcalcium, 0,3 gr schwefelsaure Magnesia, 0,1 gr Kochsalz, 2 Tropfen Eisenchloridlösung auf 1 Liter.

Nach ein Monat langer Kultur bei 28° wurde der Stickstoffgehalt nach KJELDAHL bestimmt. Es ergab sich gegen den blinden Versuch ein Gewinn von Stickstoff durch Buttersäure-Gährer beim Mustermoor 0,51 ccm n/4 NH_3, beim Waldmoor 0,44, beim Latifolius-Standort 0,44. - Eine anaerobe Stickstoffbindung findet also statt.
C. Aerob Stickstoff fixierende Bakterien nach LÖHNIS (Landw. Bakt. S. 139).

Nährboden: Bodenextrakt + 0,05% secundäres Kaliphosphat, 1% Mannit; in jedes Kölbchen kommt ein Stück gefaltetes Filtrierpapier so hinein, dass eien Schicht davon aus der Flüssigkeit herausragt. Nach gleich langer Kultur bei 28° wurde der Stickstoff in der Lösung nach KJELDAHL bestimmt. Die Entbindung ergibt sich aus der Differenz gegen den blinden Versuch. Es war merkwürdig, dass sich in unsern

Böden kein Azotobacter nachweisen liess. Trotzdem hatte eine Stickstoff-Bindung stattgefunden. Die Ursachen hiezu waren sicherlich Buttersäureerreger. Im Mustermoor entstanden 0,19 ccm n/4 NH_3, im Waldmoor 0,23 ccm, im Latifoliusmoor 0,31.

D. Stickstofffixierende Algen nach LOHNIS, l. c. p. 142. - In sterilisierte Spitzgläser kamen 20 ccm sterilisiertes Leitungswasser mit 0,02% Kaliumbiphosphat. Oben waren die Spitzgläser mit Uhrgläsern und darüber Petrischalendeckeln verschlossen. Die Sterilisation und Impfung hatte unter den bekannten Massnahmen steril stattgefunden. Die Kulturen wurden unter Glasglocken im Lichte stehen gelassen. Von Zeit zu Zeit wurde zur Besserung der Ernährung der Algen Kohlensäure in die Glocken geleitet. Eine Bestimmung des Stickstoffs nach Verlauf von 2 Monaten ergab für die einzelnen Böden einen Stickstoff-Gewinn durch Algen oder durch mit ihnen zusammen lebende Bakterien:

Mustermoor	0,48 ccm	n/3	NH_3
Waldmoor	0,28 "	"	"
Latifoliusmoor	0,21 "	"	"

Aus diesen Untersuchungen geht hervor:

1. Die Böden binden ständig Stickstoff aus der Luft.

2. Die Überführung des Stickstoffes in Salpeter, das Haupt-Nahrungsmittel der normalen grünen Pflanze, ist zum mindesten stark gehemmt, wenn nicht ganz verhindert.

3. Der grünen Pflanze stehen als Stickstoffquelle Ammoniak und Ammoniumsalze zur Verfügung. Aber auch diese sind a) an Hydrosole geknüpft, also nur teilweise und schwierig für die Wurzeln verarbeitbar. b) Die Pflanze muss mit den Pilzen und Bakterien konkurrieren. Während diese Lebewesen den Salpeter schlecht verarbeiten, benützen sie den Ammoniak leicht. Aus diesem Grunde können wir auf dem sauren Moore eine normale Wiesenflora nicht antreffen. Die Pflanzen dieser Standorte müssen einen anders gearteten Stickstoff-Haushalt besitzen.

Es erhebt sich also die Frage, wie gewinnen die Pflanzen solcher Orte ihren zum Eiweiss-Aufbau nötigen Stickstoff, da ihnen Salpeter nicht oder höchstens geringfügig zur Verfügung steht?

Zunächst müsste man die niedern grünen Pflanzen und Moose betrachten. Den höheren Pflanzen gegenüber sind sie zweifellos im Vorteile, weil sie mit ihrer ganzen Oberfläche Nahrung aufnehmen. Es gelangen so Stoffe in den Körper, welche schlecht wandern, von den höheren Pflanzen somit nicht bewältigt werden können. Da ihr Stoffwechsel in dieser Arbeit nicht berücksichtigt wurde, soll hier nicht näher auf sie eingegangen werden. Die höhere grüne Pflanzenwelt muss wesentlich anders arbeiten. Zwar können die weithin dringenden Wurzeln aus einem grösseren Bodenanteile ihren Bedarf decken. Aber die Stoffe liegen in einer Form vor, die schwer in den Pflanzen wandern kann. Diese Grossbetriebe leiden an den Transportschwierigkeiten. Die Pflanze muss also ihren Stoffwechsel etwas anders gestalten als auf einem guten Ackerboden.

A. Ammoniakpflanzen.

Von leicht aufnehmbaren und wandernden Stickstoff-Verbindungen stehen den Sumpfpflanzen des Niedermoors und, wie wir sehen werden, auch den andern Roh-Humusböden, eigentlich fast nur die Ammonsalze zur Verfügung. Daneben können vielleicht noch ganz kleine Mengen Aminosäuren in Betracht kommen. Da aber der Kolloidkomplex des Humus diese Stoffe zäh festhält oder in eine grob disperse, also nicht aufnehmbare Form überführt, so ist jeweils nur eine kleine Menge verfügbar (das Gleichgewicht ist nach einer Seite verschoben). Wegen dieser stehen sie noch in scharfer Konkurrenz mit der niederen Lebewelt des Bodens (Moosen, Algen, Pilzen und Bakterien). Das geradezu riesige Wurzelwerk dieser Pflanzen wird uns erst dadurch voll verständlich. Man kennt zwei Wurzeltypen, den extensiven und den intensiven: der erste ist durch lange nicht dichte Wurzeln gekennzeichnet, d.h. die Pflanze holt sich aus einem grossen Bodenanteil, was sie braucht. Die Menge des verarbeiteten Rohsaftes ersetzt dessen Gehalt an Nährstoffen. Die letzteren Typen dagegen durchdringen ein kleines Stück Erde mit feinster Verästelung und holen, das kleine Stück auf's schärfste ausnützend, ihren Unterhalt. Auf die genauen Beschreibungen der einzelnen Wurzeln im Hinblick auf diese Verhältnisse und die

Beziehungen zum Boden und zum oberirdischen Anteile muss hier leider verzichtet werden. Alle selbständig lebenden Pflanzen dieser Böden zeigen den extensiven Typus der Wurzelverzweigung. Man begreift so, dass z.B. bei den Sauergräsern der Moore auf einen ziemlich kleinen oberirdischen Anteil ein riesiges Wurzelwerk trifft. Interessant ist besonders ein Vergleich mit nahe verwandten Formen von trockenen, Nährstoff-reichen Standorten. Da dem Boden fortgesetzt grosse Mengen von Kohlensäure entströmen, so genügt ein unter besonders günstigen Bedingungen arbeitender kleiner Assimilationsapparat. Es hat den Anschein, als ob die Pflanzen die Verdunstung herabdrücken möchten. Man hat die Pflanzen daher als "xeromorph" bezeichnet. Alle diese Pflanzen verfügen über Einrichtungen, das Wasser ausgiebig abzuscheiden, sei es durch besonders weit geöffnete Spaltöffnungen, sei es duch Guttation, die Nährlösung wird immer von der Pflanze selbst konzentriert, man möchte sagen, wie in einer Salzpfanne eingedickt. In dem Wasser der Hydathoden lassen sich bei diesen Pflanzen häufig keine Salze nachweisen (Blutwurzel, Pfeifengras). Manche, wie *Alchemilla* und die Sumpf-Schachtelhalme, führen darin Spuren von Kalk. Aber so bedeutende Mengen wie etwa bei dem gewöhnlichen Schachtelhalm sind es nie. In diesem Falle dienen also die Einrichtungen, das Wasser in tropfbar flüssiger Form abzuscheiden, sicherlich nicht einer Salzabscheidung im Sinne STAHL's. Damit soll aber nicht gesagt werden, dass das nicht auf anderen Böden der Fall ist. Eine Ausnahme von dieser erhöhten Wasserabscheidung bei Moorpflanzen machen die Wollgräser. Sie allein besitzen wirklich xerophytische Einrichtungen, die auf einen erschwerten Wasseraustritt hinweisen, wie Verkorkungen und Versenkung der Atemhöhlen. Die Wollgräser beginnen aber als Frühjahrspflanzen ihre Vegetation, wenn ein kalter, im Grunde noch gefrorener Boden die Wasseraufnahme sehr erschwert. Dagegen ist zu dieser Zeit die andere höhere und niedere Pflanzenwelt noch nicht völlig erwacht, der Konkurrenzkampf um den Stickstoff noch nicht so scharf entbrannt. Besonders einleuchtend ist ein Vergleich des Stickstoff- und Basengehaltes verschiedener Pflanzen, wie sie etwa in den graphischen Kurven am Ende dieser Arbeit oder in den Tabellen niedergelegt sind. Die Gesamtbasen wurden durch Veraschen und Abrauchen mit Schwefelsäure und Flusssäure bestimmt, und daraus, wie aus der Arbeit des Verfassers in den Berichten der D. Bot. Gesellschaft ersichtlich, das ihm entsperchende Kali-Äquivalent errechnet (A.K.). Andererseits wird der Stickstoff bestimmt und berechnet, wie viel derselbe als Sapletersäure Kali binden könnte (N.K.). - Man erhält so das Basen- und Stickstoff-Äquivalent; in den Kurven ist das Basen-Äquivalent gestrichelt, das Stickstoff-Äquivalent ausgezogen. Die Differenz beider Zahlen in Prozenten der grösseren Zahl ausgerechnet, ergibt den Basen- oder Stickstoff-Überschuss.

Wir wollen zunächst nur die selbständig lebenden Pflanzen (Autotrophe) berücksichtigen:

A. Die Nicht-Ausscheidenden auf Salpeterböden lebenden haben je nach ihrer Wurzelsäure entweder mehr oder mindestens gleich viel Basen wie Stickstoff;

B. Die Nicht-Ausscheidenden selbständigen Pflanzen auf Roh-Humusböden haben bedeutende Mengen ungedeckten Stickstoff. Es ist klar, dass diese Pflanzen den Stickstoff mindestens als Ammoniak, wenn nicht gar in organischer Form aufgenommen haben;

C. Die guttierenden Pflanzen auf Salpeterböden haben entweder noch einen Basenüberschuss oder einen scheinbaren Stickstoff-Überschuss. Die Basen sind bei ihnen in wässeriger Lösung ausgeschieden worden. Das beweisen die Befunde von Kali und Kalk im Guttationswasser. Andererseits enthalten die auf ihnen schmarotzenden Salzparasiten einen Basen-Überschuss, auch wenn die Pflanze selbst einen scheinbaren Stickstoff-Überschuss hat. Das ist ein Beweis dafür, dass hier tatsächlich die Salze aufgenommen warden, nicht etwa eine Ionen-Auswahl stattgefunden hat.

D. Die guttierenden Pflanzen der Roh-Humusböden enthalten mehr Stickstoff als Basen. Auch ihre Salzparasiten verhalten sich gleich. In diese Rubrik fallen die Ammoniakpflanzen unserer Niedermoore. Auf die Einzelheiten dieser Beziehung hier weiter einzugehen, erübrigt sich, da das alles aus den Tabellen und graphischen Darstellungen zur Genüge abgeleitet werden kann. Besonders sei auf die Schachtelhalm-Arten hingewiesen.

Zwischen diesen Arten mit mächtigem Wurzelwerk gedeihen aber auf denselben Standorten auch Pflanzen mit merkwürdig kümmerlichen Wurzeln und dazu noch Einrichtungen, die auf eine geringe Wasser-Durchströmung deuten. Ein oberflächlicher Betrachter könnte kaum an die Lebensmöglichkeit solcher Pflanzen glauben. Betrachten wir uns aber den Stoff-Erwerb dieser Pflanzen genauer, so stossen wir auf mannigfache Besonderheiten. Gerade durch Vergleich mit den Ammoniakpflanzen werden wir diese Eigentümlichkeiten erst voll verstehen.

B. Salzparasiten.

Am einleuchtedsten dürften uns die Salz-Parasiten, wie etwa die *Pedicularis*-Arten sein. Sie nehmen einfach das Wurzelwerk anderer Pflanzen in Beschlag. Fast ausschliesslich spielen die Ammoniakpflanzen ihre Wirte.

C. Fleischfressende Pflanzen.

Es ist kein Zufall, dass fast alle diese Arten auf Rohhumus-Böden gedeihen. Ihre Wurzeln sind schlecht. Doch genügen sie auf feuchten Substraten, das Wasser zur Guttation herbeizuschaffen. Den Stickstoff aber beziehen sie durch den Fang und die Verdauung von Insekten (*Drosera, Dinaea, Pinguicula, Sarracenia, Utricularia u. A.*). - Auch die Epiphyten der Tropen (*Nepenthes*) dürften ebenso wenig Salpeter beziehen können, da ihnen der Stickstoff im Vogelkot, also in organischer Form, zugeführt wird.

D. Aus der Luft Stickstoff beziehende Arten.

Schmetterligsblütler und Erlen sind auf diesen Standorten anzutreffen, ohne dass sie gerade ein besonders starkes Wurzelwerk besässen.

E. Mykotrophe Pflanzen.

Diese stellen den letzten Typ dar. Zu ihnen gehören u.a. die Orchideen. Die aus letzteren isolierten Pilze sind nicht imstande, aus der Luft Stickstoff zu binden. Der Sinn der Einrichtung muss also in anderer Richtung liegen. Jedenfalls zielt er auf eine eigentümliche Art der Stickstoff-Gewinnung. Bevor wir zu einer Formulierung der von MIEHE und uns behaupteten Theorie der Mykotrophie schreiten können, müssen wir die Böden der anderen Mykotrophen betrachten. Ist auf ihnen auch die Salpeterbildung erschwert? - Siehe die Tabelle.

1. Die Sumpfböden, Nieder- und Hochmoorböden sind im vorstehenden behandelt worden.

2. Moorheiden. - Die Durchlüftung ist hier ganz gut. Teilweise aber verfilzen die oberflächlich gedeihenden Flechten den Boden. Die Ursache der Unterbindung der Salpeterbildung liegt im Mangel an Wasser und kohlensauren Kalksalzen. Die etwa vorhandenen Salpeterbakterien können sich nicht entfalten. Von einem hohen Salpetergehalt kann keine Rede sein. Ein entstehender Ortstein verhindert die Kommunikation mit dem Untergrunde.

3. Trockene Kalkböden von Steppen-artigem Charakter, etwa die Streuwiesen der oberbayrischen Hochebene, die Muschelkalkhöhen u. dergl. - Hier feht es an Wasser. Die Bakterien der Salpeterbildung sind in den Böden vorhanden. Aber ihre Tätigkeit ist auf eine nur kurze Zeitspanne beschränkt. Die nicht mykotrophen Pflanzen haben eine kurze Vegetationszeit und raffen durch starkes Wurzelwerk allen gebildeten Salpeter an sich. Die Orchideen dieser Standorte (*Orchis militaris, O. Morio, O. ustulatus, Ophrys, Herminium, Spiranthes*) sind ebenfalls periodische Pflanzen. Aber ihr Wurzelwerk ist verhältnismässig schwach. In den Pflanzen selbst kann man nie Salpeter nachweisen. Eine Abscheidung flüssigen Wassers fehlt ihnen. Einige Arten gehen auch auf die Moorheide. Die Gegensätze der Differenz von Stickstoff und Basen zwischen den Salpeterpflanzen und ihnen sind hier besonders deutlich. Eine Anhäufung von totem Pflanzenmaterial findet auch auf diesen Böden statt, doch ist der so gebildete Humus wasserärmer, also kompakter. Diese Böden bieten die Verhältnisse eines Ackers in trockenen Jahrgängen. Man findet dann im Herbst den Dung des Frühjahrs noch unverwest. Der Salpetergehalt dieser Böden ist nur in einer geringen Spanne Zeit vorhanden, dann aber sorgt eine leb-

hafte Konkurrenz dafür, dass den schlecht bewurzelten Arten wenig zukommt. Die starke Bildung von zähem Ton erschwert das Vordringen der Wurzeln und den Austausch im Boden selbst. Die selbständig lebenden Pflanzen besitzen ein intensives oder tiefgründiges Wurzelwerk, das eine kleine Bodenmenge feinst durchwühlt, oder aus tiefen Schichten die Nahrung heraufholt. Die mykotrophen Pflanzen wurzeln in den oberen Horizonten und sind meist Knollenpflanzen oder Zwiebelträger, die das ganze Jahr hindurch das Nährmaterial aufspeichern und zur feuchten Jahreszeit (Frühjahr) durch die dann mögliche Wasseraufnahme mit oft erstaunlicher Geschwindigkeit emporwachsen und blühen, um dann ebenso rasch zu verschwinden, wie sie gekommen sind. Das Pilzwachstum und ihre Verdauung in den Wurzeln beginnt vornehmlich im Herbste und dauert den ganzen Winter durch. Zur Blütezeit sind die Nebenwurzeln völlig mit verballten Pilzen erfüllt. Man könnte diese Böden als aride Mykorhizen-Böden bezeichnen, im Gegensatz zu den humiden.

4. Tiefgründige Waldböden und Trockentorf. - Es ist eine bekannte Tatsache, dass man Ackerland schwer aufforsten kann. Der Boden muss erst Mulm bilden. Mit der Anhäufung von Humusstoffen steigt der Gehalt an organisch gebundenem Stickstoff. Erst wenn der Boden daran einen gewissen Vorrat hat, können die Waldpflanzen gut gedeihen, und diese sind zumeist mykotroph. Besonders die Bildungen des Waldes, die man als Trockentorf bezeichnet, und die Waldböden kalkarmer Gegenden sind die Fundorte dieser eigenartigen Pflanzen. Die Bildung des Trockentorfes hat etwas Ähnlichkeit mit der Moorbildung. Durch den Laubfall wird die organische Substanz jedes Jahr derart vermehrt, dass die niedere Lebewelt des Bodens sie nicht aufarbeiten kann. Der Trockentorf bildet sich besonders an solchen Stellen, wo das fehlende Moos eine Anhäufung von Laub und Nadelstreu befördert. Dadurch verarmt der Boden lokal an Basen auch auf kalkreichem Untergrunde. Die Salpeterbildung und Verrottung ist erschwert, wenn nicht ganz verhindert. In extremen Fällen konnten Salpeterbildner nicht nachgewiesen werden. Der Laubwald bildet mehr Mulm als der Nadelwald. Er neigt daher auch mehr zur Trockentorfbildung. Zudem verhindert ein dichtes Laubdach am Boden das Fortkommen völlig selbständig lebender Pflanzen. Sie sind daher der Standort von "pilzfressenden" Saprophyten. Es liegt hier sicher ein eigenartiger Typ von Mykotrophie vor (Nestwurz, Korallenwurz, Fichtenspargel). Mit dem Verarmen an Mineralstoffen entstehen ebenso, wie bei den Mooren, grössere Mengen freier Humussäuren, die durch ihre Verquellung den Luftzutritt noch erschweren. Die Regenwürmer fehlen an diesen Stellen. Es dürfte daher nicht verwundern, dass die Salpeterbildung aus Mangel an Sauerstoff zurücktritt. Interessant sind die Vorgänge der Besiedelung eines Trockentorf-Stückes, das durch Waldschlag in's freie kommt. Studiert man die Veränderung des Bodens in physikalischer und chemischer Beziehung, und den Wechsel der Kleinflora, so wird man den Wechsel der höheren Lebewelt auf einen andersartigen Erwerb des Stickstoffes zurückführen können. Zunächst besiedeln diese Flächen Flechten, die durch ihre Pilze dem Boden organischen Stickstoff entnehmen können. Auf sie kommen die Ericaceen, welche mit einem feinverzweigten Wurzelwerk den Trockentorf eher verfilzen als auflockern. Auch sie sind stark verpilzt. Allmählig treten die Torf-Zerstörer auf, wie *Molinia, Triodia, Nardus*. Die Nebenwurzeln dieser Gräser sind stark verpilzt. Die pilzfreien Triebwurzeln erreichen aber den Mineral-Untergrund und befördern somit die Durchmischung desselben mit dem Trockentorf. Man hat daher ein gewisses Recht, von Torfzerstörern zu reden. Da der Untergrund und der durchlöcherte Trockentorf nun besser durchlüftet wird, treten auch Regenwürmer auf. Die Durchmischung des Bodens und seine Mineralisation werden dadurch noch weiter geführt. Nach dieser Vorbereitung kommen auch selbständig lebende Gräser wie *Aira flexuosa*, *Calamagrostis*-Arten. Diese stossen noch tiefer in den Untergrund und lockern den Trockentorf dermassen auf, dass er als Staub beim Herausheben des Wurzelwerks sich abschütteln lässt. Die Salpeterbildung wird nun derart lebhaft, dass sich die eigentlichen Schlagpflanzen ansiedeln können. In ihnen kann man den Salpeter direkt nachweisen, z.B. Huflattich, *Senecio*. Wir sehen so den deutlichen Unterschied zwischen salpeterarmen und -reichen Böden und der damit verknüpften Floren. Hier Mykotrophe, dort Autotrophe. Letztere erhalten erst nach Verbrennung der sauren Humusstoffe ihre Existenzmöglichkeit. Was die Natur nur langsam vollzieht,

macht der Mensch, wenn er Wälder und Moore in Ackerland umwandelt, rascher. Durch Roden und Umbrechen beschleunigt er den Luft-Zuritt und die Durchmischung des obenauf liegenden Humus mit dem Untergrunde. In alten Zeiten hat man Wälder und Moore auch gebrannt, d.h. man hat die humösen Stoffe beseitigt und Basen auf den Boden gestreut. Um den Stickstoff, der im Humus steckt, nicht völlig zu verlieren, kalkt man die Böden nach Entwässerung stark, was eine lebhafte Salpeterbildung zur Folge hat. Leider treten im so behandelten Ödlande nur allzu leicht die Salpeter zerstörenden Prozesse, begünstigt durch den Überschuss an organischen Stoffen, in den Vordergrund, sodass der Boden bald an Stickstoff verarmt. Die beste Methode ist sicherlich die Moorbeetkultur. Man führt auf das teilweise entwässerte Land Sand und Mergel. Diese saugen das Grundwasser nach oben in eine durchlüftete kalkreiche Decke. Nur hier findet eine Salpeterbildung statt, ohne dass eine Zersetzung desselben durch die Gegenwart reichlicher organischer Substanz und grosser Feuchtigkeit zu fürchten wäre. Eine Zufuhr von Phosphaten ist bei allen diesen Böden nötig da sie für die selbständigen Pflanzen zu arm daran sind. Man hat daher mit Recht den Phosphatmangel als einen Grund zur Torfmoorbildung angesehen, aber die Stickstofffrage dabei nicht bearbeitet (siehe GULLY in Mitt. d. K. B. Mooranstalt 1913, H. 5).

F. Epiphytische Mykotrophe.

Diesen wird der Stickstoff als Vogelkot ebenfalls in einer noch nicht verrotteten Form zugetragen. Sie fangen mit Nischenblättern und ähnlichen Einrichtungen ihn samt dem beigemengten Staube auf. Der Boden kann hier nach Mineralisation auch Autotrophen später ein Leben ermöglichen. Die Velamen-führenden Wurzeln tropischer Orchideen und Aroideen saugen dagegen die Nährstoffe darin auf und nützen sie durch ihre Pilze direkt aus ohne erst die Nitratbildung abzuwarten. Auch hier sehen wir die Mykotrophen an Stelle des Salpetermangels auftreten. Bei uns treten die Baumflechten an diese Stelle.

G. Hochgebirgsböden.

Hier ist die tiefe Temperatur und starke Feuchtigkeit daran schuld, dass sich im Boden viel Humusstoffe anhäufen und die Salpeterbildung langsam verläuft. Die ständigen Niederschläge waschen den Boden aus. In diesem Klima erfolgt mehr eine mechanische Zerkleinerung der Felsen als eine chemische Verarbeitung. Die Magnesium- und Kalkcarbonate sind im Boden nicht verteilt, können also die Humussäure nicht absättigen. Die Flechtenwelt ist hier reichlich vertreten, ebenso mykotrophe Pflanzen (siehe GULLY in Mitt. K. B. Moorkulturanst. H. 3).

Die Stickstoff-Bindung aus der Luft erfolgt auf allen diesen Böden. Versuche, eine aerobe, anaerobe und Algen-Stickstoffbindung nachzuweisen, hatten mehr oder minder Erfolg. Schmetterlingsblütler mit Knöllchen und Erlen besiedeln ebenfalls alle diese Standorte. An Stickstoffmangel leiden sie also nicht. Im Gegenteil sie sind ziemlich reich daran. Die Salpeterbildung aber ist mangelhaft. Es kommt zu keiner ausgiebigen Verarbeitung. Der Stickstoff liegt im Boden als ein totes Kapital, das nur die Mykotrophen zu heben imstande sind. Der Sinn dieser Einrichtung liegt also in einer Gewinnung des Stickstoffes aus den organischen oder sonstwie schwer zugänglichen Verbindungen. Die selbständig lebenden Pflanzen sind auf den Salpeter oder, wie wir gesehen haben, auf das Ammon angewiesen. Ihr Vorkommen ist von einer weitgehenden Mineralisation abhängig. Den Pilzen und damit auch den mit ihnen vergesellschafteten Pflanzen sind bei Gegenwart von viel Kohlenstoff-Verbindungen die toten Kapitalien des Bodens an Stickstoff zugängig. In wieweit aber ausser bei den Erlen ein Stickstoffgewinn aus der Luft direkt stattfindet, ist allerdings noch nicht genügend aufgeklärt. Bei den Orchideen findet er aber nicht statt. Die Böden, die diese eigenartigen Bedingungen aufweisen, sind der Fundort der Mykotrophen und, soferne es nicht allzu feucht ist, auch der Flechten. Da eine Mineralisation auch auf den guten Wiesenböden nur allmählig verläuft, so ist für eine geringe Zahl Mykotrophe auch hier noch ein Plätzchen vorhanden. Zu einem Vorherrschen dieser Pflanzen kann es erst kommen, wenn der Boden "krankt". Auf den gut durchlüfteten und besonders mit Kunstdünger bearbeitetem Ackerlande finden diese Pflanzen keine Lebensmöglichkeit, ebensowenig auf dem salpeterreichen Ruderalboden. Die Pilzverdauung geht zu langsam vonstatten, als dass die Pflanzen nicht von den andern überwuchert werden könnten. Man kann von einem Vikariieren von Salpeterpflanzen und Pilzverdauenden reden. Ist diese Annahme richtig, so müssen alle Mykotrophen mehr Stickstoff in dem Körper führen als dem Bindugsvermögen der Basen für Salpetersäure entspricht. Das ist tatsächlich der Fall.

Zum Schlusse wollen wir noch einen kurzen Blick auf den Bau der Mykotrophen werfen. Wir wollen sie nach ihren Standorten anordnen:

1. Die Epiphyten. - Diese saugen die Rohstoffe im Velamen fest und schaffen dadurch den Pilzen und Bakterien Siedelungsplätze. Diese Pflanzen müssen an Ort und Stelle studiert werden. Bei uns geben die Flechten der Bäume und Steine ein Abbild davon. Es ist eine bekannte Tatsache, dass sich diese besonders an solchen Punkten ansiedeln, wo Vögel ihren Kot entleeren. Manche Erdpflanzen (*Aspidistra, Spiranthes*) arbeiten ähnlich. Es sind eigentlich Epiphyten, die im Erdboden stecken.

2. Mykotrophe von immer oder doch zeitweilig feuchten Böden: Orchideen, Enziane, Wintergrün, Lilien u.a. - Ihr Wurzelwerk ist dick und auffallend gering verzweigt. Die Wasserdurchströmung ist äusserst mangelhaft. Beim Eintreten einer Trockenperiode ziehen diese Pflanzen ein. Sie lassen selbst ihre Wurzeln absterben. Es finden sich daher besondere Einrichtungen zum Festhalten der Pilze.

3. Pflanzen des Torfmooses. - Hier sind die Verhältnisse ganz eigenartig gelagert. Die ziemlich hohe Moosschicht saugt die Nährstoffe in ihre Blätter ein. In den Hohlräumen derselben wohnen Algen und Bakterien. Wir finden daher bei *Malaxis* ähnliche Verhältnisse. Die Wurzel verkümmert, dagegen übernimmt der Stamm und die Blätter die Einrichtung der Torfmoose. Hierin gedeihen die Pilze. Sie verarbeiten den Rohsaft und die darin vorhandenen Körper. Das Torfmoos selbst verhindert auf diesen Böden die Bildung von Ammoniak. Die Rohstoffe werden von oben in die Pflanze hinab und vielleicht auch von unten nach oben hinaufgezogen.

4. Die Ericaceen des Torfmooses nehmen mit ihrem feinen intensiven Wurzelwerk die Nährstoffe durch die Pilze auf. Sie bearbeiten ein kleines Bodenstück. Die immergrünen Blätter verdunsten auch im Winter. Wenn auch Einrichtungen zur Verminderung der Verdunstung vorhanden sind, so muss das Wurzelwerk dennoch stark sein um in der ungünstigen kalten Jahreszeit Wasser herbeischaffen zu können. Es ist daher kein Wunder, dass sie ebenso in der extremen Trockenheit der Heiden wie in den feuchtesten Torfmoosen leben können. Das gleiche ist beim Pfeifengras, *Nardus* und *Sesleria* der Fall. Nur besitzen diese Gräser auch noch in den Untergrund gehende Wurzeln. Einen besondern Typ stellen die chlorophyllosen Saprophyten dar. Sie brauchen nur zeitweilig oberirdische Organe, ihre Wasserleitungsorgane sind verkümmert oder fehlen in grossen Teilen der Pflanze ganz: *Epipogon*. Eine Transpiration ist unnötig. Sie beziehen auch den Kohlenstoff ganz oder zum grössten Teil aus den Pilzen. In wieweit das auch bei den andern Mykotrophen stattfinden kann, bedarf noch der Untersuchung. Die Verdauung der Pilze im Winter bei den Daktylorchis-Arten weist darauf hin. Am schlechtesten sind die Bäume mit ektotropher Mykorhiza bearbeitet. Ueber sie wollen wir uns, da uns Erfahrungen fehlen, nicht äussern. Da die Mykotrophen in ihrer Gesamtheit das Wasser nur dazu brauchen, um ihren Verdunstungsverlust zu decken, ein Wachstum zu ermöglichen und um Kohlenhydrate zu bilden, so braucht die Wasserdurchströmung nur geringfügig zu sein. Die selbständig lebenden Pflanzen dagegen schaffen mit dem Wasser auch die Nährsalze herbei. Organe zur Förderung der Wasserabgabe, wie bei den andern Pflanzen ihrer Standorte, fehlen den Mykotrophen völlig. Es gibt natürlich auch Übergangsbildungen wie z.B. das Tausendgüldenkraut, *Helleborine*, Frauenschuh. Diese nähern sich mehr den selbständigen Pflanzen in Ernährungsart und Bau. Es findet sich eine rege Transpiration durch weite und reichliche Blattflächen, viel offene Spaltöffnungen, Ausscheidung von Wasser in Tropfen. Die Böden der Mykorhizen-Pflanzen liefern zudem viel Kohlensäure. Die Pflanzen haben für Assimilation keine grossen Flächen nötig. Inwieweit viele von ihnen ausser den extremen Saprophyten auch noch den Kohlenstoff durch die Pilze beziehen, wird noch zu untersuchen sein. Durch ihre Pilzernährung sind sie besonders geeignet, auch trockene Standorte zu beziehen, ja sie sind von der Bodenfeuchtigkeit in weiten Grenzen unabhängig. Wir finden daher viele immergrüne Pflanzen unter ihnen.

Diese können auch dann noch Kohlenstoff gewinnen und Eiweiss bilden, wenn den andern Pflanzen durch die Trockenheit und Kälte die Aufnahme von Nährsalzlösungen unmöglich ist.

TABELLEN.

A. PFLANZEN DES NIEDERMOORS (Mustermoor, Mödishofen).

	NK	AK	N-Überschuss	Basen-Überschuss	Guttation	K, Ca darin
Autotrophe.						
Alisma Plantago	8,923	6,527	25,72		+++	
Mentha aquatica	6,913	5,487	20,63		+++	-,-
Potentilla Tormentilla	5,299	4,792	9,57		+++	
Primula farinosa	4,568	5,474		16,55	?	
Carduus defloratus	6,326	4,928	21,80		+++	
Galium Mollugo.....................	6,923	3,391	50,93		+++	
Galium palustre	4,079	3,572	12,43		+++	
Galium uliginosum	5,329	4,345	18,47		+++	
Ranunculus Flammula	5,158	4,105	20,42		+++	
Cirsium palustre	3,642	5,028		27,57	+++	
Lychnis Flos-cuculi	3,606	4,330		16,72	?	
Equisetum palustre	7,757	6,879	11,09		+++	-,+
Menyanthes trifoliata	7,587	7,120	6,16		+++	
Cardamine pratensis (frische Pfl.)	1,848	0,990	46,43		+++	
Eriophorum polystachyum	4,833	2,053	57,40		?	
Carex disticha	4,834	2,845	41,15		+++	
Carex flava	3,996	1,693	57,63		+++	
Briza media	2,946	2,315	21,43		+++	
Heleocharis palustris	4,782	2,471	48,33		+++	
Mykotrophe.						
Molinia caerulea	4,695	1,945	58,10		+++	
Linum catharticum	3,611	3,640		0,800	-	
Helleborine palustris	4,266	4,523		6,00	+++	
Euphorbia Cyparissias	7,844	5,605	28,54		-	
Euphorbia verrucosa	9,601	5,809	39,50		-	
Polygala vulgaris	1,841	1,855	84,34		-	
Bakteriotrophe.						
Medicago lupulina	8,417	4,313	48,28		-	
Lotus corniculatus	8,679	4,412	49,16		-	

B. PFLANZEN DES HOCHMOORS UND WALDMOORS.

Mykotrophe.						
Vaccinium uliginosum	2,248	1,812	19,11		-	-
Vaccinium Myrtillus	3,370	2,432	27,84		-	-
Vaccinium Oxycoccus	2,583	2,026	21,57		-	-
Andromeda polifolia	1,951	1,205	41,69		-	-
Drosera (Insektivore!)	3,701	3,557	4,10		+++	-
Autotrophe.						
Carex spec.	3,572	2,732	23,01		+++	-
Eriophorum alpinum	3,557	1,835	48,51		?	-
Sphagnum	3,136	1,398	55,33		-	-
Aulacomnium palustre	2,129	2,003	5,93		-	-
Juncus squarrosus	2,939	0,740	73,93		+++	-

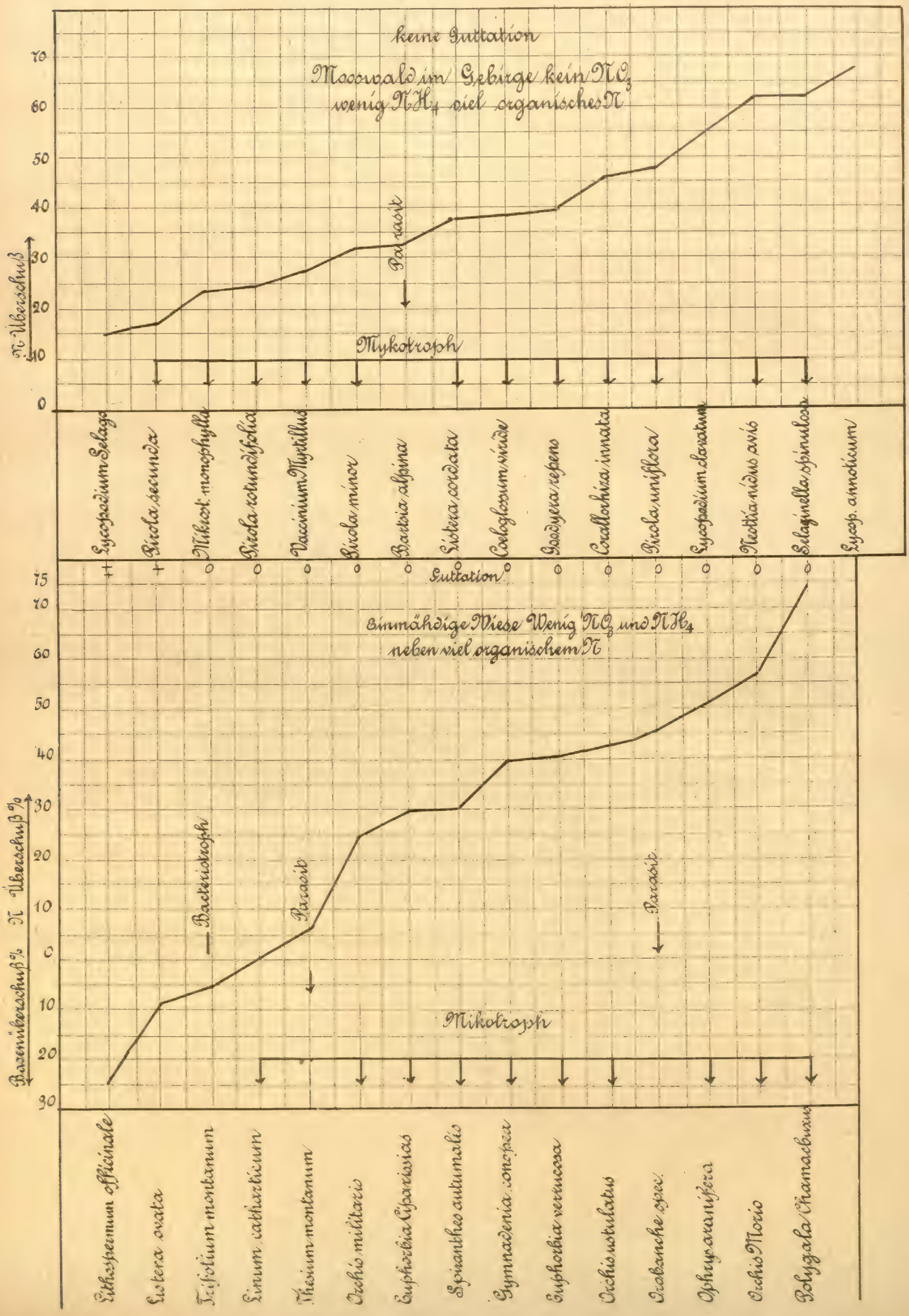
	NK	AK	N-Überschuss	Basen-Überschuss	Guttation	K, Ca darin
C. PFLANZEN DES WALD-TROCKENTORFS.						
Lycopodium clavatum	2,693	1,188	54,60		-	-
Equisetum silvaticum	6,670	5,316	20,60		-	-
D. SONSTIGE MYKOTROPHE.						
Gentiana acaulis	3,054	1,359	55,65	-	-	-
Arnica montana	4,977	4,402	11,55	-	-	-
Gagea lutea	9,653	6,153	36,20	-	-	-
Centaurium minus	3,631	3,043	16,20	-	+	-
Monotropa hypopithys	3,166	3,309		6,02	-	-
Polygala Chamaebuxus	3,837	0,991		-	-	-
E. SONSTIGE AUTOTROPHE, guter Standort, d.h. mit N H_3.						
a. Ohne Guttation.						
Lithospermum officinale	4,585	6,189	-	25,32	-	-
Sedum acre	2,931	6,226	-	52,92	-	-
Saponaria officinalis	3,115	3,116	-	-	-	-
b. Mit Guttation.						
Spergula arvensis	9,659	10,832	-	10,82	+++	-,-
Papaver Rhoeas	4,179	7,604	-	45,04	+++	+,+
Adoxa moschatellina	4,126	7,254	-	44,20	++	-
Equisetum arvense	7,524	8,314	-	9,56	+++	+,+
Secale cereale	1,999	1,052	42,49		+++	+,+
Triticum vulgare	2,351	1,210	45,94		+++	+,+
Avena sativa	2,416	1,576	36,35		+++	+,+
Hordeum vulgare	3,116	1,684	45,95		+++	+,+
F. ORCHIDEEN.						
Orchis Morio	6,812	3,011	55,80		-	
Orchis militaris	4,998	3,465	30,64		-	
Orchis ustulatus	6,366	3,628	43,01		-	
Orchis latifolius	6,462	3,437	46,81		±	
Chamaeorchis alpinus	4,210	3,104	26,22		-	
Gymnadenia conopea	4,092	2,900	34,33		-	
Ceoleglossum viride	3,615	2,212	38,85		-	
Ophrys	8,766	3,976	51,12		-	
Goodyera repens	3,707	2,208	40,44		-	
Listera ovata	6,905	7,617	-	9,35	++	
Listera cordata	6,304	3,883	38,41		-	
Helleborine palustris	4,260	4,532	-	6,00	+++	-,-
Helleborine rubiginosa	5,268	5,875	-	10,10	+++	-,-
Helleborine sessilifolia	6,985	5,143	26,37		-	-,-
Spiranthes autumnalis	8,901	6,025	32,30		-	
Coralliorhiza trifida	6,211	3,353	46,38		-	
Achroanthes monophyllus	4,400	3,389	24,14		-	
Neottia nidus-avis	7,921	2,985	62,32		-	
Nigritella nigra	6,089	3,310	45,61		-	

	NK	AK	N-Überschuss	Basen-Überschuss	Guttation	K, Ca darin	Mykotrophie.
G. PFLANZEN DES MOORWALDES IM GEBIRGE.							
Mykotrophe.							
Pirola uniflora	4,396	2,284	48,04		-		+++
Pirola secunda	3,724	3,081	17,27		-		++
Pirola minor	3,734	2,548	31,83		-		+++
Pirola rotundifolia	3,483	2,620	25,37		-		++
Selaginella selaginoides	5,607	2,161	61,46		-		+++
Parasit.							
Bartsia alpina	5,081	3,349	33,31		-		
Autotrophe.							
Lycopodium Selago	2,177	1,761	14,52		-		-
Lycopodium annotinum	3,159	0,996	68,45		-		-
H. PFLANZEN EINER TROCKENEN STEINHALDE.							
Autotrophe.							
Valeriana montana	3,268	3,511		4,07	+++	+,-	-
Helleborine atropurpurea	5,268	5,875		10,10	++	-,-	-
Brunella grandiflora	3,153	5,977		46,80	+++	+,-	-
Selaginella helvetica	3,432	4,885		29,74	?	?	-
Mykotrophe.							
Anthericum ramosum	4,751	5,064		6,18	-	-	+
Bakteriotrophe.							
Coronilla Emerus	6,543	8,467		22,72	-	-	-
Coronilla vaginalis	5,081	6,815		25,45	-	-	-

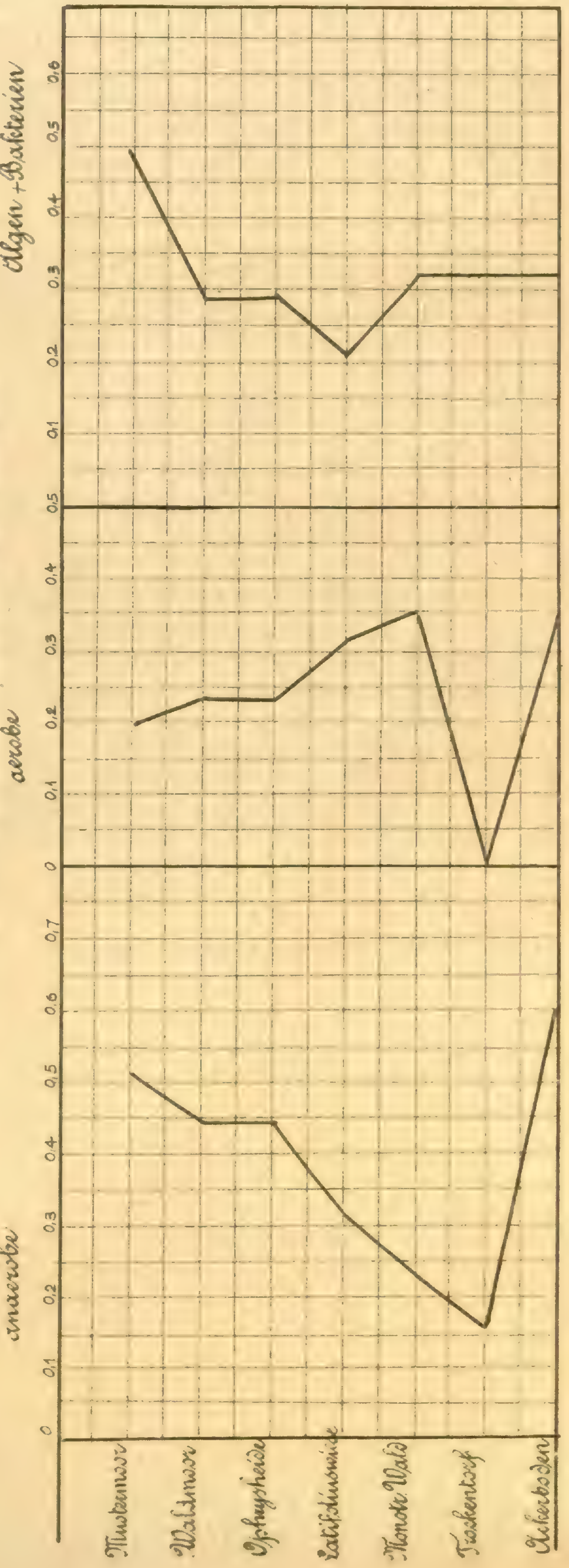
ZUR BODENBAKTERIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNG.

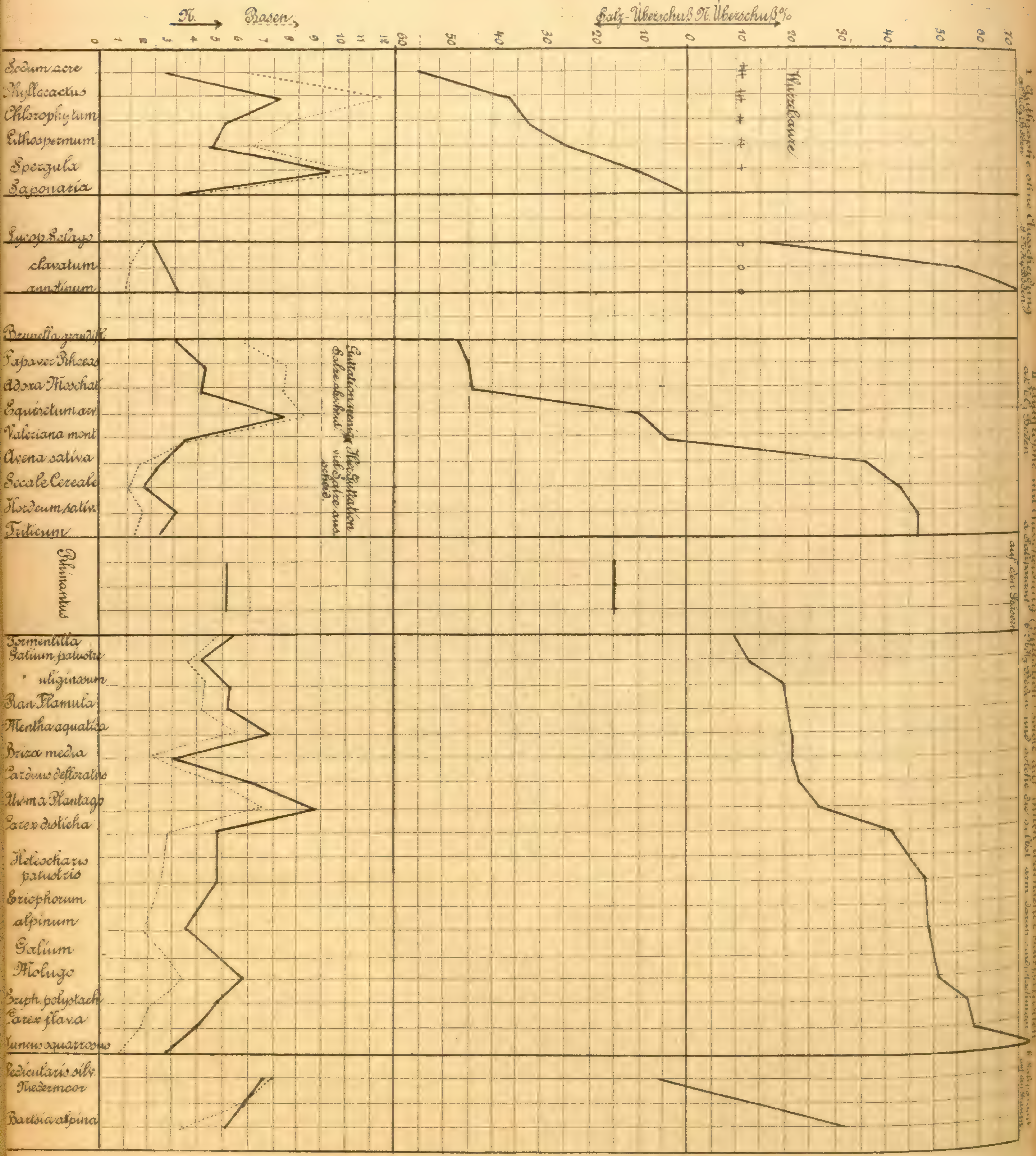
Bodenart	Denitrif. Arten	NO_2 Bildner	NH_3-Bildner			N-Binder			Bilanz N-Bindung
			Pepton	Asparagin.	Asparaginsäure.	anaerob.	aerob	Algen	weniger NO_3^-Zerstörung
Mustermoor	-	-	+++	+++	+++	10,51	0,19	0,45	+0,71
Waldmoor	-	-	+++	++	±	10,44	0,23	0,28	+0,83
Ophrysheide	-	+	+++	+++	+++	10,44	0,23	0,28	+0,86
Latifoliuserde	-	+	+++	+++	+++	10,31	0,31	0,21	+1,92
Monotropa-Boden	-	+	+++	+++	++	10,23	0,35	0,32	+0,96
Trockentorf	-	-	+++	+++	++	10,15	0,00	0,32	+0,19
Ackerboden	+++	+++	+++	+++		10,62	0,32	0,32	+2,00

Bodenvergleiche



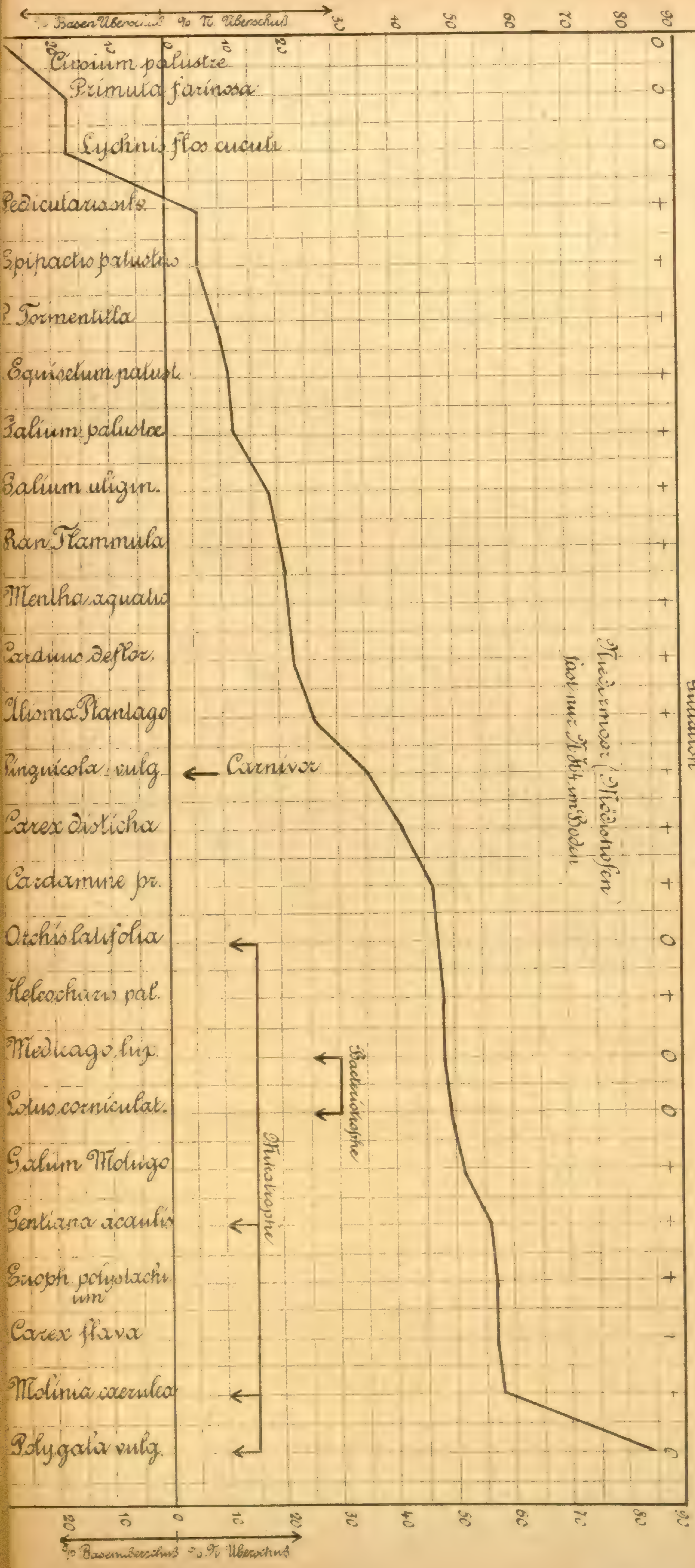
N Bindung in ccm n/4 NaOH auf 100 ccm

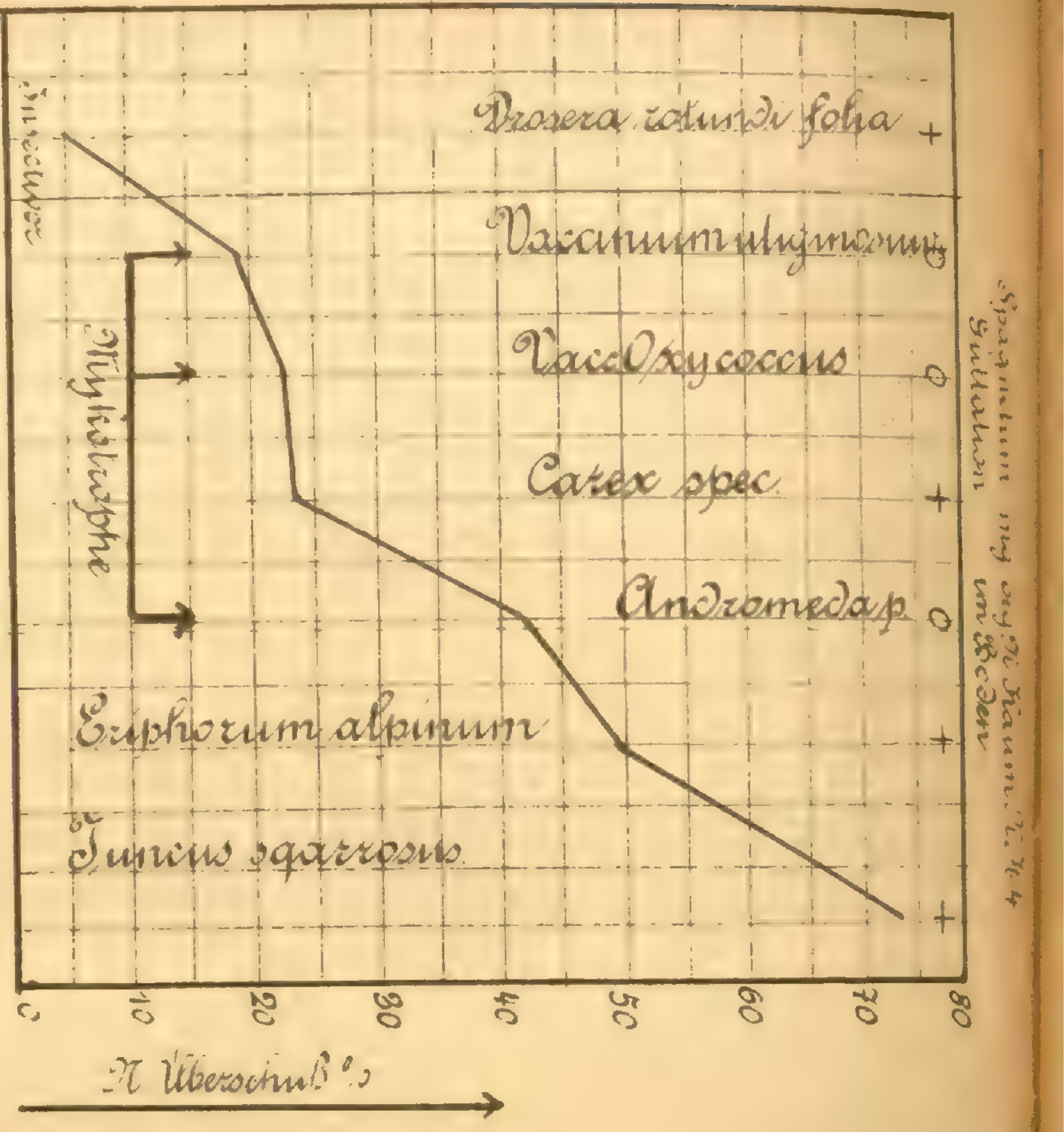


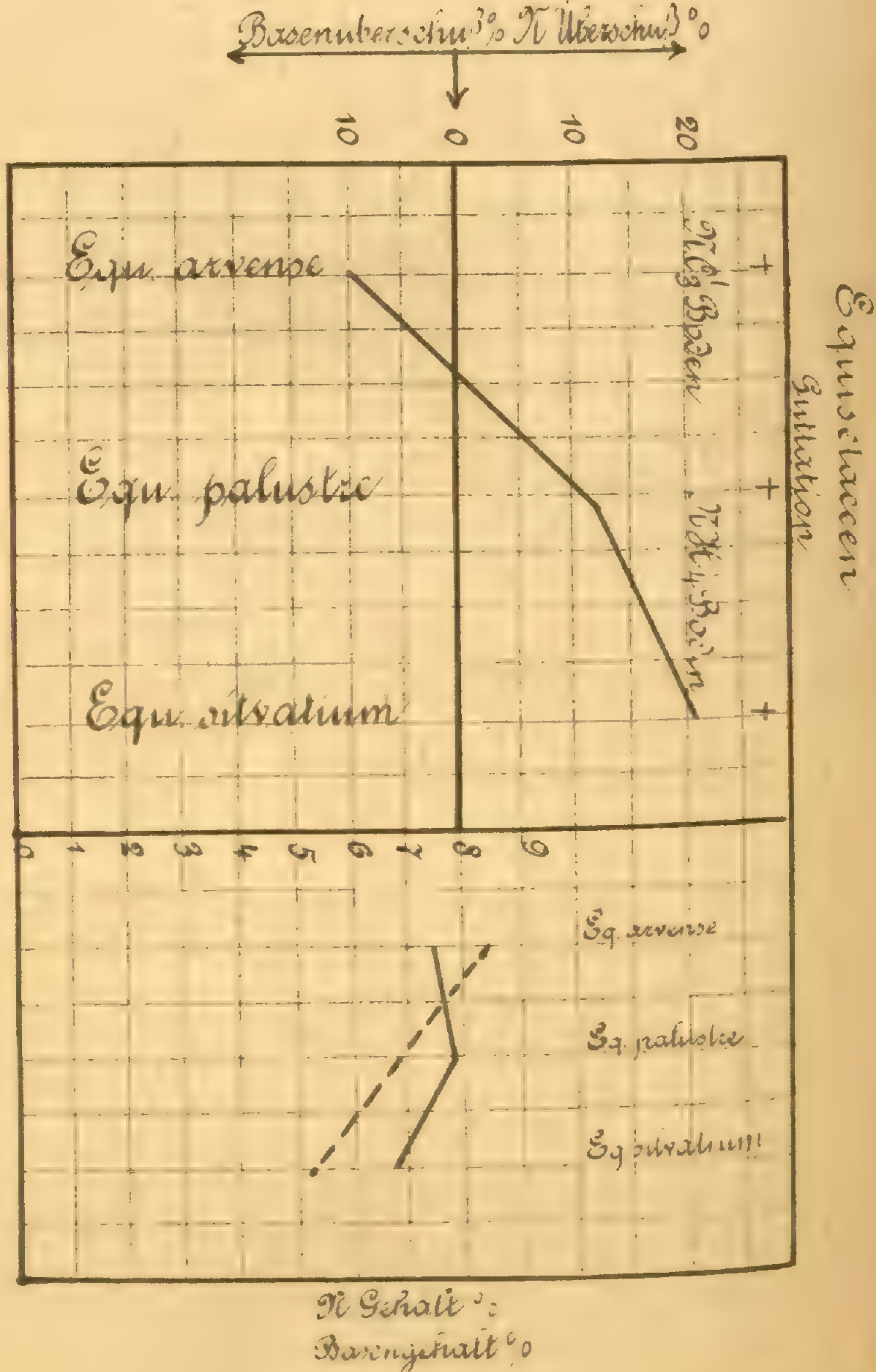

N. → Basen →
Salz-Überschuß N. Überschuß %
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
60 50 40 30 20 10 0 10 20 30 40 50 60 70
Sedum acre
Phyllocactus
Chlorophytum
Lithospermum
Spergula
Saponaria
Wurzelsäure
Lycop. Selago
clavatum
annotinum
Brunella grandifl.
Papaver Rhoeas
Adoxa Moschat.
Equisetum arv.
Valeriana mont.
Avena sativa
Secale Cereale
Hordeum sativ.
Triticum
Guttation wenig Salze abscheid.
Über Guttation viel Salze ausscheid.
Rhinanthus
Tormentilla
Galium palustre
" uliginosum
Ran. Flamula
Mentha aquatica
Briza media
Carduus defloratus
Alisma Plantago
Carex disticha
Heleocharis palustris
Eriophorum alpinum
Galium Mollugo
Euph. polystach.
Carex flava
Juncus squarrosus
Pedicularis silv. Niedermoor
Bartsia alpina
I. Autotrophie ohne Ausscheidung a. N.-C.-Boden b. N-Boden
II. Autotrophie mit Ausscheidung (Guttation) a. N-C-Boden b. Salzpunkt
auf den Gräsern

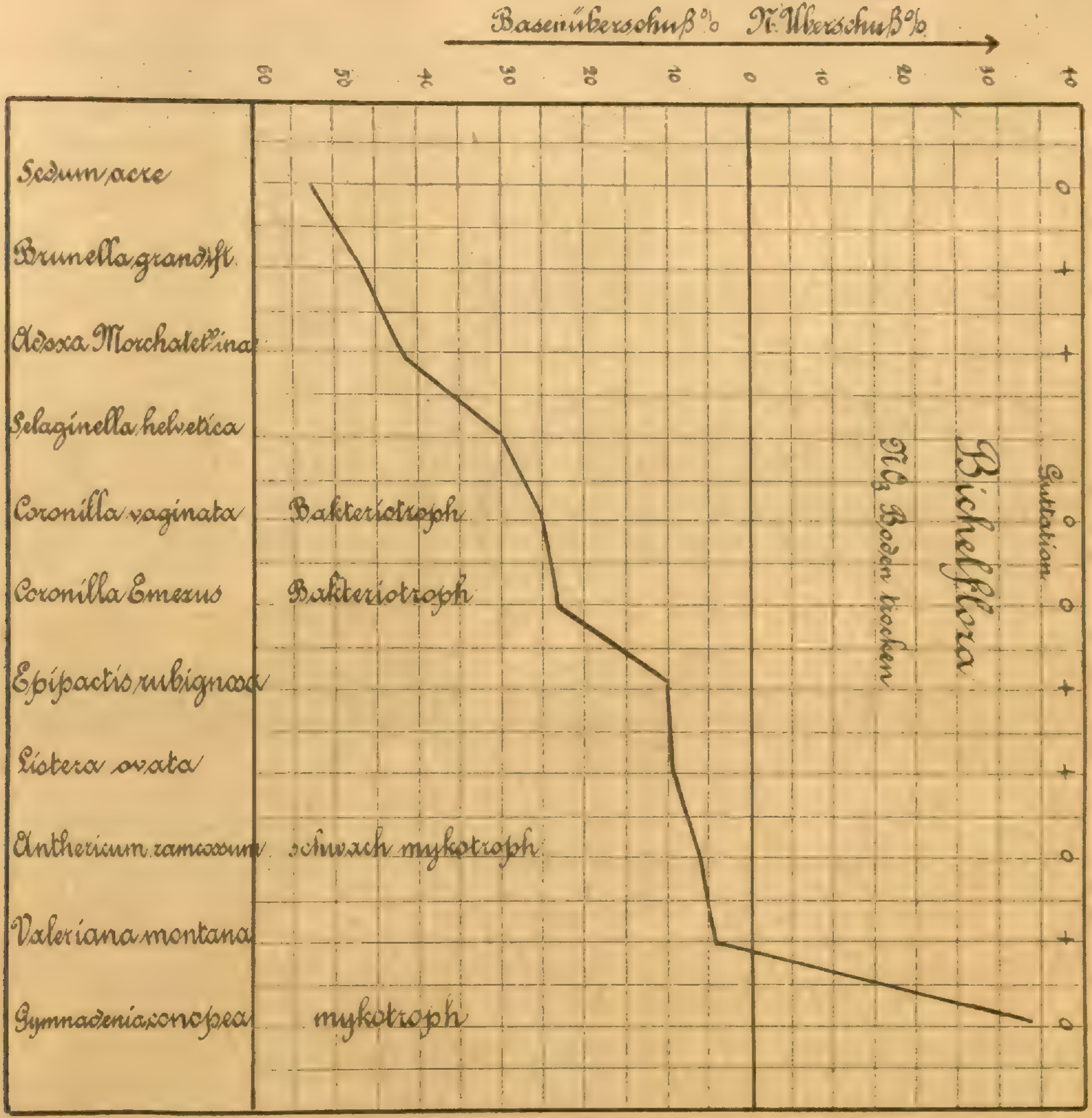
Ericaceen
Lycopodiaceen
Gentiana
Basen % / N %
Basen N. Überschuß %
Monotropa
Pirola secunda
Vaccinium uliginos
Vaccinium Oxycoccus
Pirola rotundifolia
Vaccinium Myrtillus
durch Blattfall gestrübt
Pirola minor
Andromeda polifolia
Pirola uniflora
N.O. Boden
N.H. Boden
Mykotroph
Selaginella helvetica
Lycopodium Selago
Lyc. clavatum
Selaginella spinulosa
Lycopodium annotinum
Autotrophe
Mykotroph
Starke Guttation
Schwache Guttation
Keine Guttation
Menyanthes trifoliata
Erythraea Centaurium
Gentiana acaulis
Parasiten
Leguminosen
% Basenüberschuß N. Überschuß %
Rhinanthus spec.
Pedicularis spec.
Viscum album
Thesium montanum
Bartsia alpina
Orobanche spec.
N.H. Boden
N.O. Boden
Coronilla vaginata
C. Emerus
Trifolium montanum
Medicago lupulina
Lotus corniculatus
Gramineen & Cyperaceen
Niedermoor
Ackerboden
Hochmoor
Hochmoor
Briza media
Carex spec.
Avena sativa
Carex disticha
Secale Cereale
Hordeum sativum
Triticum sativum
Heleocharis palustr.
Eriophorum alpinum
Erioph. polystachium
Carex flava
Molinia coerulea

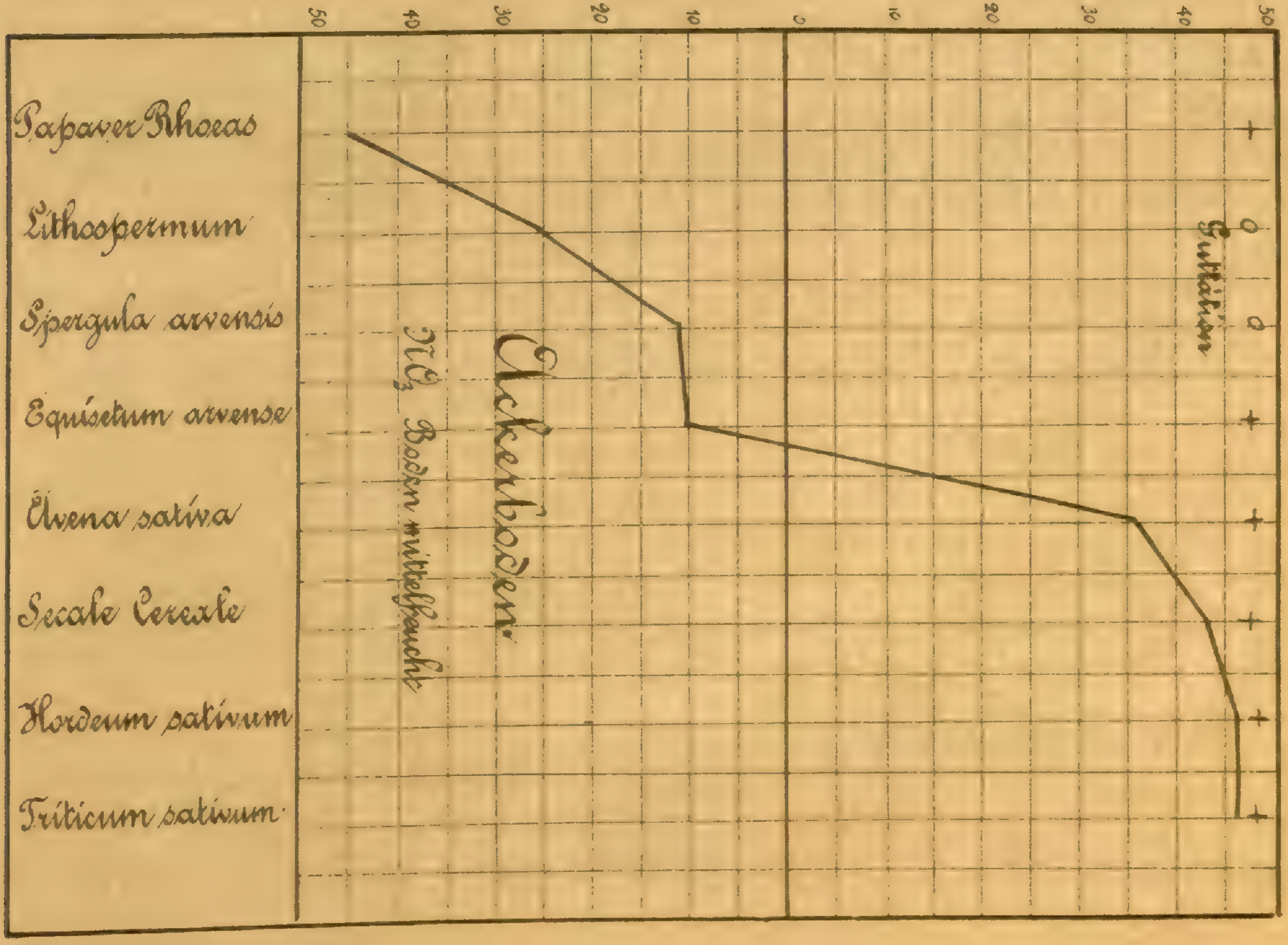
Bodenvergleiche

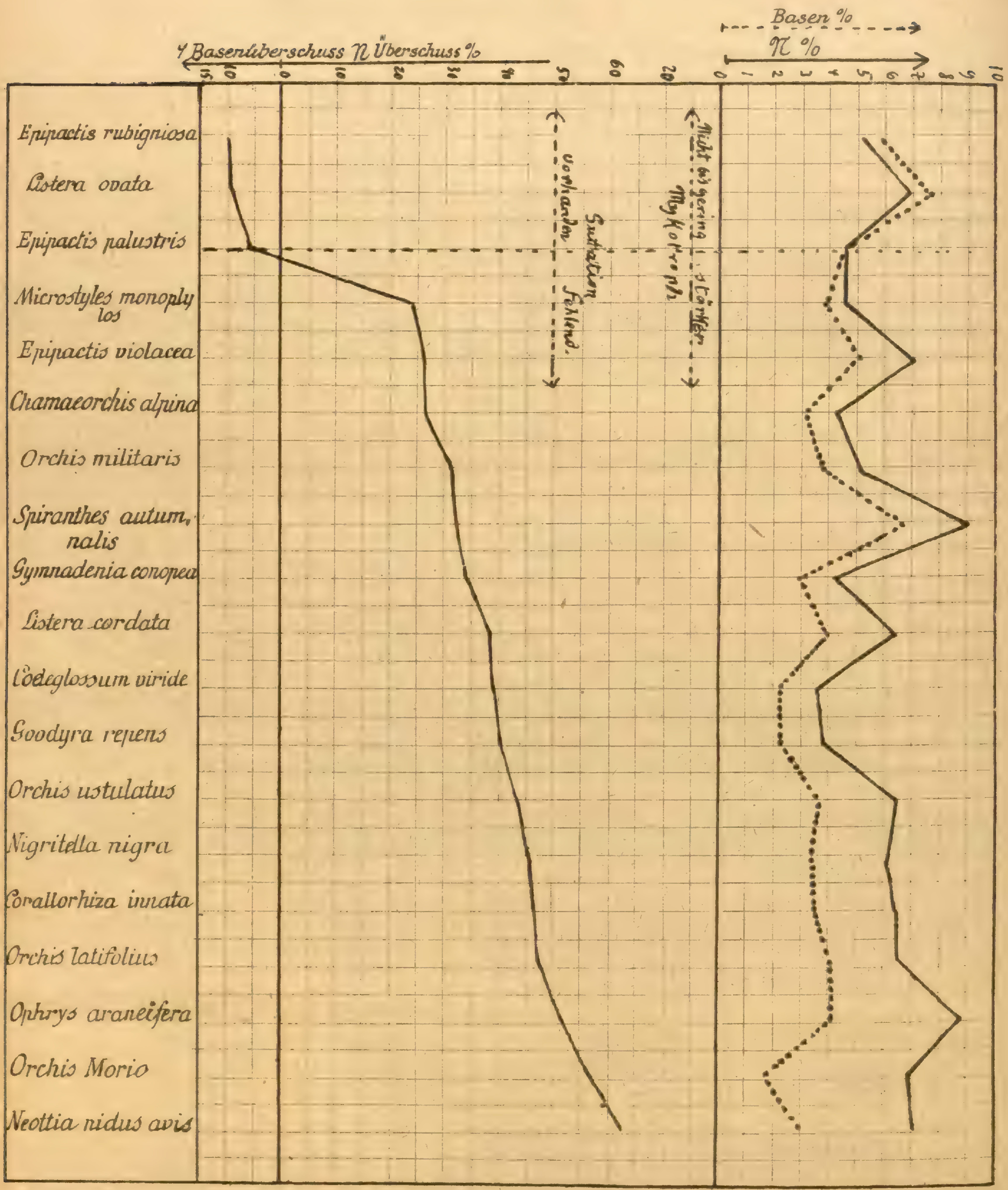




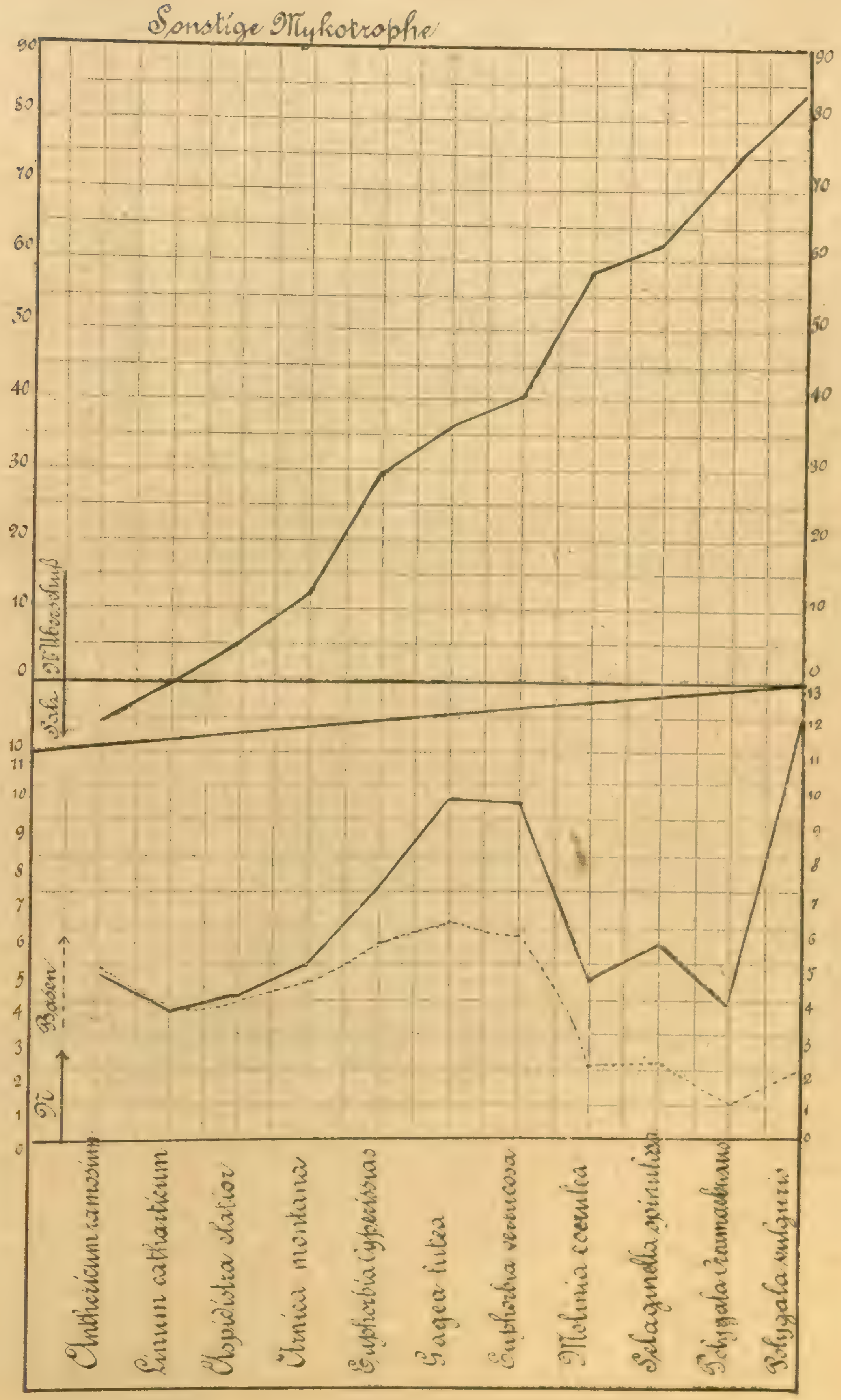



Basenüberschuß% N.Überschuß%
60 50 40 30 20 10 0 10 20 30 40
Sedum acre
Brunella grandifl.
Adoxa Morchatellina
Selaginella helvetica
Coronilla vaginata
Coronilla Emerus
Epipactis rubignosa
Listera ovata
Anthericum ramosum
Valeriana montana
Gymnadenia conopea
Bakteriotroph
Bakteriotroph
schwach mykotroph
mykotroph
Guttation
Bichelflora
NO_2 Boden trocken


50 40 30 20 10 0 10 20 30 40 50
Papaver Rhoeas
Lithospermum
Spergula arvensis
Equisetum arvense
Avena sativa
Secale Cereale
Hordeum sativum
Triticum sativum
Guttation
Ackerboden
NO_2 Boden mittelfeucht



Orchidaceen


Sonstige Mykotrophe
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
10
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
N Überschuß
Sch.
Basen
N
13
12
Anthericum ramosum
Linum catharticum
Aspidistra elatior
Arnica montana
Euphorbia cyperissias
Gagea lutea
Euphorbia verrucosa
Molinia coerulea
Selaginella spinulosa
Polygala chamaebuxus
Polygala vulgaris

Kritisches und Experimentelles zur Frage nach der ernährungsphyiologischen Leistung des Milchsaftes.

Von ALBIN ONKEN (Oldenburg).

Vorliegende kleine Studie war ursprünglich gedacht als einleitender Abschnitt einer grösseren Arbeit, in der der Versuch gemacht wird, von exkretphysiologischer Seite der Beantwortung der Frage nach der, oder besser nach einer der verschiedenen Funktionen des Milchsaftes näher zu kommen. Da aber keinerlei innerer Zusammenhang zwischen den beiden Arbeiten besteht und zudem die exkretphysiologische Untersuchung (1) ziemlich umfangreich geworden ist, schien es mir ratsamer, die Versuche und die kritischen Erörterungen, die die ernährungsphysiologische Seite des Latex-Problems betreffen, hier gesondert zu veröffentlichen.

Die bisherigen Ergebnisse der ernährungsphysiologischen Milchsaft-Studien sind in neuerer Zeit mehrfach zusammenfassend dargestellt worden. Wir brauchen uns also auf diesbezügliche Einzelheiten hier umso weniger einzulassen, als wir namentlich der kritischen Ausführung KNIEP's (2) im wesentlichen durchaus zustimmen.

Wir knüpfen daher nach einigen vorauszuschickenden kritischen Bemerkungen gleich an die Arbeit von SIMON (3) an, die übrigens Anstoss zu einer Reihe unserer Versuche gegeben hat.

Sehen wir von der ökologischen Bedeutung, die der Milchsaft als Wundverschluss und namentlich als Schutzmittel gegen Tierfrass in manchen Fällen zweifellos haben dürfte, ab und wenden uns der Frage nach der ernährungsphysiologischen Leistung des Latex zu, so gehen da die Meinungen sehr auseinander. Nach unserm Dafürhalten lassen die bisherigen Arbeiten den Schluss, dass die Milchröhren an der Nährstoffleitung oder -Speicherung wesentlich beteiligt seien, in dieser allgemeinen Fassung jedenfalls nicht zu. Sodann scheint es uns für einen so heterogen zusammengesetzten Körper, wie es der Milchsaft ist, nicht angängig, physiologische Funktionen im wesentlichen aus anatomischen Tatsachen abzuleiten, wie das u.A. HABERLANDT (4) getan hat, ohne sich allerdings der Tatsache zu verschliessen, dass auf anatomischem Wege die Bedeutung der Milchröhren für die Leitung von Assimilationsprodukten nicht einwandfrei erwiesen werden kann (5). Ein solcher Versuch will uns mit SCHIMPER (6) und KNIEP (2, p. 13) hier umso weniger zulässig erscheinen, als die Lagerungsbeziehungen zwischen Milchröhren und Assimilationsparenchym keinesfalls immer so enge sind, wie es HABERLANDT anzunehmen geneigt ist. Auch die von ihm (lediglich aufgrund anatomischer Befunde) behauptete Entlastung der Gefässbündelscheiden durch die Milchröhren hat SCHIMPER durch das physiologische Experiment nicht bestätigt gefunden, eine Tatsache, mit der sich allerdings HABERLANDT meines Wissens nicht kritisch auseinandergesetzt hat. Ähnlich wie HABERLANDT äussern sich, ebenfalls auf anatomischen Untersuchungen fussend, PIROTTA und MARCATILI (7), GANCHER (8) und kürzlich TOBLER (9). Wir würden uns dieser Ansicht - in dieser allgemeinen Form wenigstens - erst dann anschliessen können, wenn durch das physiologische Experiment eindeutig dargetan würde, dass die hier hypostasierte Beziehung zwischen Form bzw. Lage des Behälters und Funktion des Inhaltes tatsächlich einer realen Grundlage niemals entbehrt.

In neuester Zeit ist die Frage nach der Beteiligung der Milchröhren an der Stoffleitung von SIMON (3) aufgenommen und verneinend beantwortet worden. SIMON arbeitete hauptsächlich mit *Papaver somniferum*, *P. Rhoeas* und *Euphorbia Peplus*. Er stellt unter Wasser abgeschnittene Sprosse normal oder invers in Farbstofflösungen (im wesentlichen kommt Rose bengale (MERCK) in einer Verdünnung 1:10000 in Betracht) und beobachtet an Schnitten aus verschiedener Höhe die Intensität des Eindringens. Die Eintauchtiefe beträgt einige, meist 4 cm, die Versuchsdauer schwankt zwischen einem und 14 Tagen. Aus den Versuchen folgt, dass sowohl die ungegliederten Milchröhren von *Euphorbia Peplus* wie die gegliederten von

Papaver Rhoeas und *P. somniferum* Rose bengale in erheblichen Mengen speichern, wobei es gleichgiltig ist, ob die Lösung vom Spross- oder Wurzelpol zugeführt wird. Durch Verminderung der Transpiration wird das Eindringen der Lösung stark herabgesetzt (*Papaver somniferum*) oder gänzlich verhindert (*Euphorbia Peplus*). Diese Tatsache lässt den Verfasser vermuten, dass die Leitung des Farbstoffes nicht in den Milchröhren, sondern in den Gefässen vor sich geht, eine Ansicht, in der er noch durch folgende Umstände bestärkt wird: einmal hörten "bei den Transpirationsversuchen ... die Färbung der Gefässwandungen und Milchröhren gewöhnlich in annähernd gleicher Höhe auf", sodann waren "einigemal" die den Gefässen benachbarten Milchröhren stärker gefärbt als die übrigen, und schliesslich dringt der Farbstoff bei *Papaver*, einer Pflanze, die "zahlreiche echte Gefässe in der Nähe der Milchröhren aufweist" erheblich schneller ein als bei *Euphorbia Peplus*, bei der die Milchröhren den Tracheiden benachbart liegen, während sich die echten Gefässe mehr im Innern des Holzkörpers befinden. - Durch Ringelungsversuche mit *Euphorbia Peplus* - die *Papaver*-Arten müssen, da sie auch markständige Milchröhren besitzen, hier ausscheiden - sucht nun **SIMON** die auf die genannten Umstände begründete Hypothese zu beweisen; die mehrfach abgeänderten Versuche bestätigen das verwertete Resultat: der gelöste Farbstoff tritt mit dem Transpirationsstrom in die Gefässe ein und wird nun an den verschiedensten Stellen seitlich an die Milchröhren abgegeben. Diese können somit nicht als Leitungsorgane, wohl aber für manche Stoffe als Speicherorgane angesprochen werden, wobei es hier nahe liegt, an eine ökologische Nebenfunktion der Schutzwirkung gegen einige der eingeführten Farbstoffe zu denken (3, p. 213).

Kritisch wäre zu den Ausführungen folgendes zu bemerken: Erstens sind bei den Ringelungsversuchen keine Pflanzen mit gegliederten Milchröhren berücksichtigt, und zweitens arbeitet **SIMON** mit abgeschnittenen Sprossen. Nun steht ja nach den voraufgegangenen Untersuchungen mit nicht geringelten Pflanzen zu erwarten, dass bezüglich der Funktion der Stoffleitung gegliederte und ungegliederte Milchröhren sich gleich verhalten werden; dieser Einwand wäre mithin kaum von Belang. Hingegen scheint es geboten, vergleichsweise entsprechende Versuche mit intakten Pflanzen durchzuführen.

Zu diesem Zwecke wurden einige diesbezügliche Untersuchungen mit *Euphorbia Fournieri* (10) angestellt, über die im folgenden berichtet sei. Die benützten Pflanzen wurden vorsichtig aus der Erde herausgenommen und das Wurzelwerk sorgsam gesäubert. Es wurden lediglich Pflanzen benützt, die relativ intakt waren, wobei als Kriterium ein eventueller Saft-Austritt diente. Als Farbstoffe wurden Methylenblau und Rose bengale (**MERCK**) verwendet.

Versuche mit Methylenblau.

Vorversuche zeigten, dass wässerige Lösungen von 1:200000 und 1: 100000 für unsere Zwecke zu schwach waren. Eine Lösung von 1:50000 liess sich verwenden. Als Gefässe wurden Reagenzgläser benützt. Es wurden nach einander angesetzt:

1. Drei Keimpflanzen von *Euphorbia Fournieri* mit etwa 4 cm langem Hypocotyl und zwei Keimblättern. Das Hypokotyl tauchte etwa 1 cm in die Lösung ein.

2. Eine ältere, aber immerhin noch relativ junge 6-blättrige Pflanze, bei der die Stammsukkulenz noch nicht ausgebildet war. Von dem etwa 8 cm langen Stengel (bis zum untersten Blattansatz gerechnet) tauchten etwa noch 2 cm in die Lösung ein.

3. Wie 1, aber unter Glocke gebracht, die durch eine Schale mit lauwarmem Wasser abgeschlossen war.

4. Wie 2, aber unter Glocke wie 3.

Versuchsdauer für 1 und 2: vom 14. bis 21. I. 1920; für 3. und 4: vom 16. bis 26. I. 1920. - Die Temperatur des Gewächshauses, in dem die Versuche durchgeführt wurden, betrug durchschnittlich 25°.

Ergebnis: Was zunächst die Intensität der Färbung und die Steighöhe der Lösung in den Versuchspflanzen anbelangt, so ist einmal zwischen jüngerer und älterer Pflanze und sodann zwischen unbedeckter und bedeckter Pflanze ein Unterschied, und zwar ein gleichsinniger, ziemlich deutlich. In den unbedeckten Keimpflanzen (ad 1) ist, wie Stengel-Längsschnitte zeigen, die Lösung bis nahe unter die Kotyledonen eingedrungen; es finden sich ± lange Farbstreifen im Gewebe. In der älteren Pflanze (ad 2) ist die Lösung nicht bis in den oberen Stengelteil gestiegen; auch ist die Farbintensität geringer als bei 1. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass sowohl die Länge als vor allem auch der Querschnitt des Stengels grösser sind als bei den Keimpflanzen. Diese Nachteile werden aber durch die um ein Vielfaches grössere Gesamt-Blattoberfläche zweifellos zum Teil wieder aufgehoben; denn dass die dieser proportionale Transpirationsgrösse für den Versuch - wie zu erwarten war - nicht ohne Bedeutung ist, zeigt ein Vergleich namentlich von 1 mit 3. Die bedeckt gehaltene Keimpflanze 3 war im oberen Stengelteil nicht, im mittleren nur stellenweise blau gefärbt. Die ältere überdeckte Pflanze 4 zeigte, abgesehen von einzelnen blauen Tupfen in der mittleren Stengelpartie, nur im unteren, eintauchenden Stegelteil eine Tinktion und hier auch nur in den peripheren Partien. Die Wurzelwar kaum gefärbt. Die Unterschiede zwischen 1 und 3 sowie 2 und 4 sind also - prinzipiell mit SIMON's Befunden übereinstimmend und nicht weiter überraschend - unverkennbar; auch die um 3 Tage längere Versuchsdauer hatte daran nichts zugunsten der bedeckten Pflanzen 3 und 4 ändern können, umso weniger, als sich in den letzten Tagen plötzlich Krankheits- und dann Absterbeerscheinungen an den Blättern zeigten.

Bezüglich der Lokalisierung der Färbung in der Versuchspflanze 1 ist folgendes zu sagen: In der Wurzel sind die Wände der trachealen Bahnen und deren Umgebung ziemlich intensiv gefärbt, Tinktion der Milchröhren konnte nicht festgestellt werden. Stengel-Längsschnitte zeigten namentlich in dem die Leitungsbahnen umgebenden Parenchym auf längere oder kürzere Strecken ± starke Blaufärbung; die in nächster Nähe liegenden Milchröhren waren vielfach nicht gefärbt. Sichere Tinktion derselben habe ich nur an zwei Stellen gesehen.

Für die Versuchspflanzen 2, 3 und 4 gilt im wesentlichen das gleiche, nur dass hier, wie nach dem Gesagten ohne weiteres ersichtlich, die Verhältnisse für das Studium der Lokalisierung nicht so günstig waren.

Das wesentliche wäre also, dass nach diesen, natürlich nicht zu verallgemeinernden, Versuchen bei *Euphorbia Fournieri* die Milchröhren für die Speicherung (11) des Farbstoffs scheinbar nicht oder nur unwesentlich inbetracht kommen, womit allerdings über eine eventuelle Speicherfunktion des Milchsafts schlechthin noch nichts ausgemacht ist.

Versuche mit Rose bengale.

Diese wurden ganz entsprechend durchgeführt; ein Unterschied bestand nur insofern, als die Konzentration des Rose bengale 1:10000 betrug. Die Temperatur während der Versuchszeit war annähernd die gleiche wie bei den beschriebenen Versuchen, also durchschnittlich 25°.

Den Resultaten sei einiges über Absterbeerscheinungen bei einem Teil der Versuchspflanzen vorausgeschickt. Die Versuche, die mit jungen und älteren Pflanzen am 2. II. angesetzt wurden, mussten für jene wiederholt werden, da sie am 11. II. abgestorben waren. Die Blätter waren vertrocknet; der Stengel fühlte sich ganz schlaff und weichlich an. Daher war bezüglich der Blätter ein deutlicher Unterschied zwischen bedeckten und unbedeckten Versuchspflanzen wahrzunehmen: für jene gilt das eben gesagte. Die Blätter der unbedeckten Versuchspflanzen zeigten nur weisse Flecken. Übrigens hatten auch die Blätter der bedeckten älteren Pflanzen stark gelitten, z.T. waren sie völlig vergilbt und fielen bei leisester Berührung ab, wobei kein Milchsaft ausfloss. Die jüngeren und jüngsten Blätter der adulten Pflanzen waren wenig oder nicht geschädigt. Die nicht überdeckten älteren Pflanzen waren bei Abbruch des Versuchs äusserlich jedenfalls ganz gesund. Ob die z.T. erheblichen Schädigungen der bedeckten Pflanzen lediglich auf die zweifellos stark gehemmte Trasnpiration zurückzuführen, oder ob andere Momente mit verantwortlich zu machen sind, muss dahingestellt bleiben. Ich möchte aber nicht unerwähnt lassen, dass nach eigener Erfahrung und nach mündlicher Mitteilung unseres Obergärtners, Herrn SCHOCK, die Euphorbien, wenigstens die jungen Formen, gegen grosse Feuchtigkeit sehr empfindlich sind. Mir gelang es z.B. nicht, Keimpflanzen der infrage stehenden *Euphorbia Fournieri* in Wasserkultur zur Entwickelung zu bringen. Nach etwa 4 Wochen waren die Wurzeln abgestorben, völlig gebräunt, feucht und schleimig. Die Blätter hielten sich, obgleich nach Wegnahme der Wurzel die Pflanzen nicht mehr in die Lösung eintauchten, wenigstens äusserlich frisch. Erst etwa 10 Tage später setzten Vertrocknungserscheinungen ein. Ziemlich feucht gehaltene Sandkulturen von *Euphorbia Lathyris*, *E. villosa* und *Eu. virgata* deuten ebenfalls darauf hin, dass die *Euphorbia*-Arten gegen reichlichen Wassergehalt des Bodens sehr empfindlich sind.

Die nunmehr zu besprechenden Versuchsergebnisse sind folgende:

1. Wurzelquerschnitte der älteren, nicht überdeckten Pflanzen lassen die Milchröhren vielfach durch den gelb- bis gelborange gefärbten Inhalt deutlich hervortreten. Die jungen peripher gelegenen Gefässe, sowie die daran anstossenden Siebelemente zeigen vielfach auf grösseren Strecken eine gelblich-rötliche diffuse Färbung, die manchmal nach innen und aussen weitergreift, sodass auch die älteren Xylem- und Phloempartien davon betroffen werden. Die Tinktion ist gegen das aussen und innen angrenzende Grundgewebe scharf abgegrenzt. Wurzel-Längsschnitte zeigen den Milchröhren-Inhalt wiederholt deutlich gelb bis gelbrot gefärbt. Viel häufiger jedoch tritt diese Färbung in den Membranen der trachealen Bahnen auf. - Stengel-Querschnitte aus verschiedener Höhe liefern insofern etwas unklare Bilder, als hier der normaliter vorhandene rote Zellsaft vieler (namentlich Rinden-) Zellen im ersten Augenblick störend wirkt. Bei genauem Hinsehen ist er jedoch leicht von der durch Rose bengale bedingten, viel blasseren Färbung zu unterscheiden. Im übrigen ist diese Tinktion, die sich auf Querschnitten lediglich durch eine gelbliche bis blass gelbrote Färbung der Gefässwandungen bemerkbar macht, allem Anschein nach auf diese beschränkt. Stengel-Längsschnitte wiederum aus verschiedenster Höhe derselben genommen bestätigen im allgemeinen die Querschnittsbilder. Immerhin war in einzelnen Fällen und auf meist recht kurzen Strecken der Milchsaft gelbrot gefärbt. Dabei war - und das scheint mir auf ein Speichervermögen desselben hinzudeuten - gegebenenfalls seine Färbung wesentlich stärker als die der Tracheen- und Tracheidenwände. Allgemein gesprochen ist die Färbung in der Wurzel stärker und häufiger als im Stengel, der sich in seiner ganzen Länge bezüglich der Färbung ziemlich gleich verhält. - Quer- und Längsschnitte durch den Blattstiel ergeben nichts neues; die vielen normalerweise roten Zellen wirken manchmal störend. Durch Vergleich mit Schnitten nicht behandelter Pflanzen ergibt sich, dass die Gefässwandungen und z.T. auch Siebröhren leicht rosa gefärbt sind. Zwischen beiden ist insofern ein Unterschied zu konstatieren, als jene einen mehr gelblichen, diese einen mehr rötlichen Farbton zeigen. Die Milchröhren-Inhalte sind nur selten und dann nur sehr schwach gefärbt.

2. Die ältere, unbedeckte Pflanze milcht nach Ablauf des Versuchs beim Anschneiden ebenso stark, wie die nicht bedeckte, während, wie erwähnt, beim Abfallen der abgestorbenen Blätter, wohl infolge der bereits wieder geschlossenen Stammwunde, kein Saft ausfliesst. Der Milchsaft ist in seiner Färbung makro- und mikroskopisch nicht von dem der andern zu unterscheiden. Wurzelquerschnitte geben ein ganz ähnliches Bild wie bei der Vergleichspflanze. Nur ist im allgemeinen die diffuse gelb-rosa Färbung des peripheren Xylemteils und der ang-renzenden Phloempartien nicht so deutlich. Wie dort, so findet sich auch hier eine reine Gelbfärbung der Gefässwandungen. Man kann im Zweifel sein, ob diese überhaupt als Folge des Eindringens der Lösung zu werten ist. Dafür spricht allerdings der Umstand, dass in Schnitten nicht behandelter Pflanzen die erwähnte Gelbfärbung nicht oder doch oder doch bei weitem nicht so intensiv auftritt.

Der Milchröhren-Inhalt ist mehrfach gelb bis gelb-rosa gefärbt. - Wurzellängsschnitte unterscheiden sich ebenfals kaum von denen aus der nicht bedeckten Vergleichspflanze. In den Milchröhren ist der Inhalt hin und wieder deutlich gelb, gelbbraun, orange oder rosa (aber nicht rot!) gefärbt. Stengel-querschnitte aus den unteren und mittleren Teilen der bedeckten Pflanze lassen die diffuse Rosa-Färbung der äusseren Xylem- sowie der daran angrenzenden innern Phloemteile gegenüber der bei der unbedeckten Pflanze beobachteten mehr oder weniger stark zurücktreten. Stellenweise sind die Gefässmembranen rötlich gefärbt. Der Milchröhren-Inhalt ist hin und wieder schwach rosa tingiert. - Querschnitte aus dem obern Teil des Stengels, wo unter gleichzeitger starker Reduktion der Holzelemente die Sukkulenz der Axe beginnt, lassen eine Färbung nicht eindeutig erkennen. Nur der Milchsaft hat manchmal den Anflug einer leichten Rötung, die wohl auf die Behandlung mit Rose bengale zurückzuführen ist. In dem schmalen, hin und wieder schon unterbrochenen Ring trachealer Elemente ist stellenweise eine leichte Gelbfärbung der Membranen festzustellen. - Stengel-Längsschitte aus verschiedener Höhe zeigen den Milchsaft fast immer schön gelb bis gelbbraun gefärbt, zuweilen mit leicht rötlichem Schimmer. Die Gefäss-Wandungen sind verschieden tingiert, teils gelb bis gelbgrün, teils leicht rosa; gelbe und gelbgrühe Färbung kommen allerdings auch in nicht behandelten Pflanzen vor und sind wohl überhaupt allgemein verbreitet. - In Querschnitten durch Blattstiele war namentlich in der Nähe der Gefässbündel der Milchröhreninhalt vielfach schön rosa gefärbt. Allerdings war in andern Schnitten eine solche Färbung nicht oder doch nur ganz schwach vorhanden. Die Siebröhren-Region war meistens leicht rosa gefärbt, nur vereinzelt trat ihr Inhalt durch etwas stärkere Tinktion deutlicher hervor. Sehr gering war die Färbung der Gefässwandungen; sie zeigten bestenfalls einen leicht rosa Anflug.

Wie erwähnt, wurden für Keimpflanzen von *Eu. Fournieri* die Versuche mit Rose bengale am 11. II. noch einmal angesetzt. Die Versuchsdauer betrug für die unbedeckten Pflanzen 3, für die überdeckten 5 Tage. Die mittlere Temperatur war wie vorher etwa 25°. - Merkwürdigerweise ist in Wurzelquerschnitten der nicht überdeckten Pflanzen von Färbung nichts wahrzunehmen. Auch die in den Schnitten enthaltenen Milchsaftreste zeigen ihr normales weissgelbes Aussehen, abgesehen von vereinzelten etwas dunkleren Stellen. Ob diese aber auf die Behandlung zurückzuführen sind, ist ungewiss; irgendwelche rot- oder rosa-Färbung wurde nicht beobachtet. - Stengel-Querschnitte und -Längsschnitte der Versuchspflanzen zeigen in der Gefässteilzone einen braun bis braunschwarzen Ton. Färbung des Milchsafts habe ich trotz vielem Suchen nur zweimal mit einiger Sicherheit beobachten können. Sie ist etwas heller als die der trachealen Bahnen. In Stengel-Längsschnitten kann man ausserdem wiederholt eine gelbbraune bis schwarzbraune Tinktion der den Gefässen zunächst gelegenen Parenchymzellen beobachten. Um über die Herkunft der braunen bis schwarzbraunen Färbung der Gefässteilzone, die ich nämlich, wenn auch etwas schwächer, auch bei einer nicht vorbehandelten Vergleichspflanze antraf, Aufschluss zu erhalten, habe ich Stengel-Längsschnitte von über 20 den Versuchspflanzen in jeder Beziehung möglichst gleichwertigen Vergleichspflanzen untersucht: es fand sich in keinem Falle die erwähnte Tinktion. Demnach stellt der erstgenannte Fall eine Ausnahme dar und diese im allgemeinen normaliter nicht vorhandene Färbung wird wohl direkt oder indirekt auf die Behandlung mit Rose bengale zurückzuführen sein. - Es mag im Anschluss hieran bemerkt werden, dass SIMON (3, p. 197) von gelegentlicher Braunfärbung der Gefässe von *Papaver somniferum* berichtet. Er nimmt an, dass sie als Folge eines Zersetzungsprozesses aufzufassen sei. Auch die gelegentliche rotbraune Färbung der Milchröhren bei diesen Pflanzen möchte er auf diese Weise erklären. Allerdings könnte "auch eine verschiedene Beteiligung von Milchsaft und Plasma an der Farbstoffspeicherung die Übergänge von schwachem rosa bis zu dunklem rotbraun" in der Saftfärbung zur Folge haben.

Die bedeckten Pflanzen wurden wegen Zeitmangel 2 Tage später untersucht. Es ist wahrscheinlich, dass die Transpirati-onsdifferenz gegen die unbedeckten Pflanzen etwas herabgesetzt und möglicherweise ein zu erwartender Unterschied in der Färbung mehr oder weniger ausgeglichen worden ist. Trotzdem lieferte die anatomische Untersuchung dieser Pflanzen Bilder, die denen der normalen Pflanzen viel näher standen als denen der unbedeckten Versuchspflanzen. Während sich auf Wurzelquerschnitten zwischen den gelbbraunen Xylemteilen hin und wieder ein sehr schwacher rosa Schimmer zeigte, waren Stengel-Längs- und Querschnitte von solchen normaler Pflanzen nicht zu unterscheiden. Ob dieser wesentliche Unterschied bezüglich der Farbstoff-Aufnahme lediglich aus der Transpirationsdifferenz zu erklären ist, oder ob noch andere Momente hinzukommen, muss, wie das auch bei den Versuchen mit Methylenblau schon betont wurde, dahingestellt bleiben. - Wesentlicher ist für uns die Tatsache, dass die Versuche mit Rose bengale wenigstens zum Teil für die Speicherfunktion des Milchsafts sprechen. In den jungen Pflanzen scheint diese Funktion allerdings wenig oder gar nicht ausgebildet zu sein - hier übernimmt scheinbar das den trachealen Bahnen zunächst liegende Parenchym diese Aufgabe.

Es wurde bereits betont, dass es natürlich nicht angeht, aus diesen wenigen Versuchen mit lediglich einer *Euphorbia*-Spezies auch nur auf eine bestimmte Funtion des Milchsaftes eben dieser Gattung, viel weniger also auf eine solche des Milchsafts schlechthin schliessen zu wollen. Sie wurden ja auch letzten Endes nicht zu diesem Zweck durchgeführt, sondern lediglich um festzustellen, ob es für derartige Untersuchungen im Prinzip gleichgiltig sei, mit abgeschnittenen Sprossen oder mit relativ intakten Pflanzen zu arbeiten. Und das scheint und nach den Ergebnissen tatsächlich der Fall zu sein. Da weiterhin die eben festgestellte Gleichwertigkeit der Methoden durch experimentelle Eingriffe sekundärer Art - wie etwa das Ringeln - unseres Ermessens nicht beeinträchtigt wird, so liefern unsere Versuche indirekt eine Betsätigung des SIMON'schen (an sich negativen) Ergebnisses, dass nämlich die Milchröhren nicht als Leitungsbahnen fungieren. Dabei bleibt es allerdings der Kritik immer noch unbenommen, die im SIMON'schen Ergebnis liegende Verallgemeinerung als unbegründet abzulehnen. - Als methodisch nachteiliger und daher bei der Wertung des Ergebnisses entsprechend zu berücksichtigender Umstand muss schliesslich der beim Zerschneiden der Pflanzen eintretende Saftausfluss genannt werden. Ich habe allerdings niemals auch nur die leiseste Färbung desselben feststellen können.

In meiner früheren Arbeit (1) zieht die Frage nach der eventuellen Stoff-Leitung in den Milchröhren - richtiger gesagt, deren ablehnende Beantwortung - die Frage nach einer eventuellen Stoffspeicherug in diesen Behältern unabweisbar nach sich. SIMON ist vorsichtig genug, aus der z.T. starken Speicherung einiger Farbstoffe in den Milchröhren nicht ohne weiteres deren Funktion als Stoffspeicher im ernährungs- physiologischen Sinn abzuleiten, sondern vielmehr - was ja nahe liegt und bereits erwähnt wurde - lediglich an eine ökologische Funktion im Sinne einer Schutzwirkung denkt.

Damit wäre jene zweite Auffassung bereits angedeutet, die in den Milchröhren Speicherorgane in ernährungs-physiologischem Sinne sieht ohne deswegen im allgemeinen etwaige Nebenfunktionen in Abrede zu stellen. Indem ich auch hier auf die genannten Zusammenfassungen, namentlich auf die Arbeit KNIEP's (2) verweise, sei an dieser Stelle nur folgendes hervorgehoben: Für die Speicherfunktion sprechen a priori die im Milchsaft vorhandenen plastischen Stoffe: Eiweiss, Fette und Kohlenhydrate, unter diesen namentlich Zucker und bei vielen Euphorbiaceen ausserdem die charakteristischen Stärke-Stäbchen (12). Es machen allerdings nach EULER (13) diese eventuellen Baustoffe nur 5 - 8%, die nach seinem Dafürhalten ernährungs-physiologisch nicht mehr verwertbaren Bestandteile (zu denen er auch den Kautschuk zählt) 20 - 40% des Milchsaftes aus. Immerhin sprechen Versuche, namentlich von SCHULLERUS (14), BRUSCHI (15) und TOBLER (16) dafür, dass der eine oder der andere der genannten Baustoffe in Zeiten der Not wieder in den Stoffwechsel der Pflanze einbezogen wird. Am wenigsten gesichert erscheint die ernährungs-physiologische Bedeutung der Euphorbiaceen-Milchsaft-Stärke. Versuche, die ich im letzten Winter beiläufig mit jungen Pflanzen von *Euphorbia Fournieri* ausführte, bestätigten im wesentlichen die Erfahrungen SCHIMPER's (6, p. 773 ff.), KNIEP's (17) und BRUSCHI's (15), dass die Milchstärke als Reservestoff nicht oder jedenfalls nicht in nennenswertem Masse angesprochen werden kann.

Je drei Exemplare, die etwa 6 cm lang waren, und ausser den Cotyledonen noch keine Blätter besassen, standen zu etwa 2/3 ihrer Länge in Leitungswasser. Die einen kamen in's Dunkelzimmer, die andern wurden dem diffusen Tageslicht (Nordseite) ausgesetzt. Die Temperatur betrug durchschnittlich 20°. Eine Weiterentwickelung bieb, wie erwartet, während der 18-tägigen Versuchsdauer aus. Sowohl die belichteten wie auch die dunkel gehaltenen Pflänzchen waren bei Beendigung des Versuchs in den oberen Teilen mehr oder weniger schlaff, die Blätter grösstenteils vergilbt. Wie die Untersuchunge von Blatt- und Stengelschnitten, die verschiedenen Partien entnommen wurden, ergab, waren die Gewebe der verdunkelten und - wie zu erwarten - auch der belichteten Pflanzen stärkefrei (18). In den Milchröhren hingegen war, wie Vergleiche mit gesunden Pflanzen zeigten, die Stärke der Form und - soweit es sich schätzen liess - auch der Menge nach erhalten geblieben. Damit stimmten Korrosionsversuche überein, die mit Gewebe- und Milchsaftstärke von *Euphorbia Fournieri* und vergleichsweise mit Kartoffelstärke bei einer Temperatur von etwa 20° angestellt wurden. Stengel- und Blattschnitte von älteren und jüngeren Pflanzen sowie kleine Gewebeteile einer Kartoffelknolle wurden auf Objektträger gebracht und mit täglich erneuerten Speicheltropfen bedeckt. Während die Kartoffelstärke schon nach 2 - 3 Tagen ziemlich stark angegriffen war, erwies sich die Gewebestärke unserer Versuchspflanze als ziemlich resistent; erst nach 7 - 8 Tagen zeigten sich Anzeichen einer Korrosion. Bei der Milchsaftstärke waren auch nach etwa 14 Tagen noch keine deutlichen Veränderungen zu sehen. - Da gegen den mitgeteilten Hungerversuch der Einwand erhoben werden kann, das Ergebnis möchte durch die Absterbeerscheinungen der Kotyledonen möglicherweise beeinträchtigt sein wiederholte ich denselben noch einige male, wobei gleichzeitig darauf Bedacht genommen wurde, durch Wahl verschieden alter Pflanzen jeder Einseitigkeit zu begegnen.

Am 14. I. 1920 wurden dunkel gestellt: a. eine Pflanze mit 2 Keimblättern; b. eine Pflanze mit 2 Keimblättern und einem weiteren Blatt; c. eine Pflanze mit 2 Keimblättern und 2 weiteren Blättern; d. eine ältere, schätzungsweise 3 - 4-jährige Pflanze mit teilweise sukkulentem Stamm (der untere Teil normal verholzt) und etwa 10 - 12 Blättern.

Die hell gehaltenen Vergleichspflanzen, im folgenden der Kürze halber als aa, bb, cc, dd bezeichnet, wurden so gewählt, dass sie bezüglich Grösse und Entwickelungsstadium den verdunkelten möglichst entsprachen.

Am 21. I. wurde von a und aa je ein Keimblatt, von b und bb je ein Keimblatt sowie jeweils die obere Hälfte des dritten Blattes, von c und cc je ein Keimblatt und ein weiteres Blatt, von d und dd je ein jüngeres und ein älteres Blatt abgeschnitten, der austretende Saft auf Objektträger abgetupft und mit Jod-Jodkali versetzt. Die Untersuchung der mit dem Saft ausgetretenen Milchsaftstärke ergab für belichtete und verdunkelte Blätter sowohl bezüglich der Form, als auch - soweit es sich schätzen lässt - bezüglich der Menge keine wesentlichen Unterschiede. Was die Form anbelangt, so finden sich im Saft aller untersuchten Pflanzen neben sehr zahlreichen grösseren, normalen Stäbchen kleinere, mehr oder weniger schmale Stärkekörper in wechselnder Gestalt, unter denen mehr oder weniger leicht geknickte oder gebogene Stäbchen relativ häufig sind. Inwieseit es sich um Bildungs-, inwieweit um Zerfallsstadien handelt, ist schwer zu sagen. Jedenfalls lassen die beobachteten und z.T. in den Abbildungen 1 - 3 (Seite 269) wiedergegebenen unvollständigen Formen, wie sie sich auch in älteren Blättern finden, eine eindeutige Entscheidung nicht zu, wenn auch bei einer Reihe von ihnen deutliche Anzeichen einer mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Korrosion unverkennbar sind. Dei Bemerkung KNIEP's (17, p. 158, Fussnote 1), dass die "korrodierten Stärkekörper viel länger und schmächtiger gebaut" seien als die jungen, in Bildung begriffenen, und dass sie sich "bei einiger Übung mit voller Sicherheit" von diesen unterscheiden lassen, dürfte in unserm Fall nicht durchweg zutreffen.

Neben dem ausgeflossenen Saft wurden die am 21. I. abgeschnittenen Blätter, bzw. Blatthälften untersucht, die zuvor nach der von SCHIMPER (6, p. 739) angegebenen Methode behandelt - also mit Alkohol ausgezogen und dann in ein Gemisch von Jodjodkalium und Chloralhydrat gelegt wurden, in dem sie 12 - 24 Stunden oder auch länger verblieben. Um ein schnelleres Eindringen der Chemikalien zu erreichen, durchschnitt ich die Kotyledonen und die jüngeren Blätter von c und cc. Von den Blättern der adulten Pflanzen d und dd wurden mehrere kleine Stückchen untersucht, die verschiedenen sich entsprechenden Stellen der Blätter entnommen waren. Die Ergebnisse seien im folgenden kurz zusammengefasst: Die verdunkelten Pflanzen (a, b, c, d) enthielten durchweg nur Milchsaft-Stärke, und zwar sowohl gut ausgebildete wie unvollständige Formen. Ausserdem fanden sich (in b und c) am Grunde des Blattes in der Nähe des Gefässbündelstranges meist grössere kugelige oder linsenartige Stärkekörner (in der Grösse den kleineren rundlichen Stärkekörnern der Kartoffel ähnlich), wie sie in den belichteten Blättern stets in mehr oder weniger Menge auftreten. Die typische, in den Chloroplasten eingeschlossene Assimilationsstärke fehlt, hingegen war in den Schliesszellen dieselbe vielfach erhalten. - Die Blattfragmente der belichteten Vergleichspflanzen (aa, bb, cc, dd) zeigten neben der Milchsaftstärke die eben erwähnte "Körnerstärke" wie die typische Assimilationsstärke in den Chloroplasten.

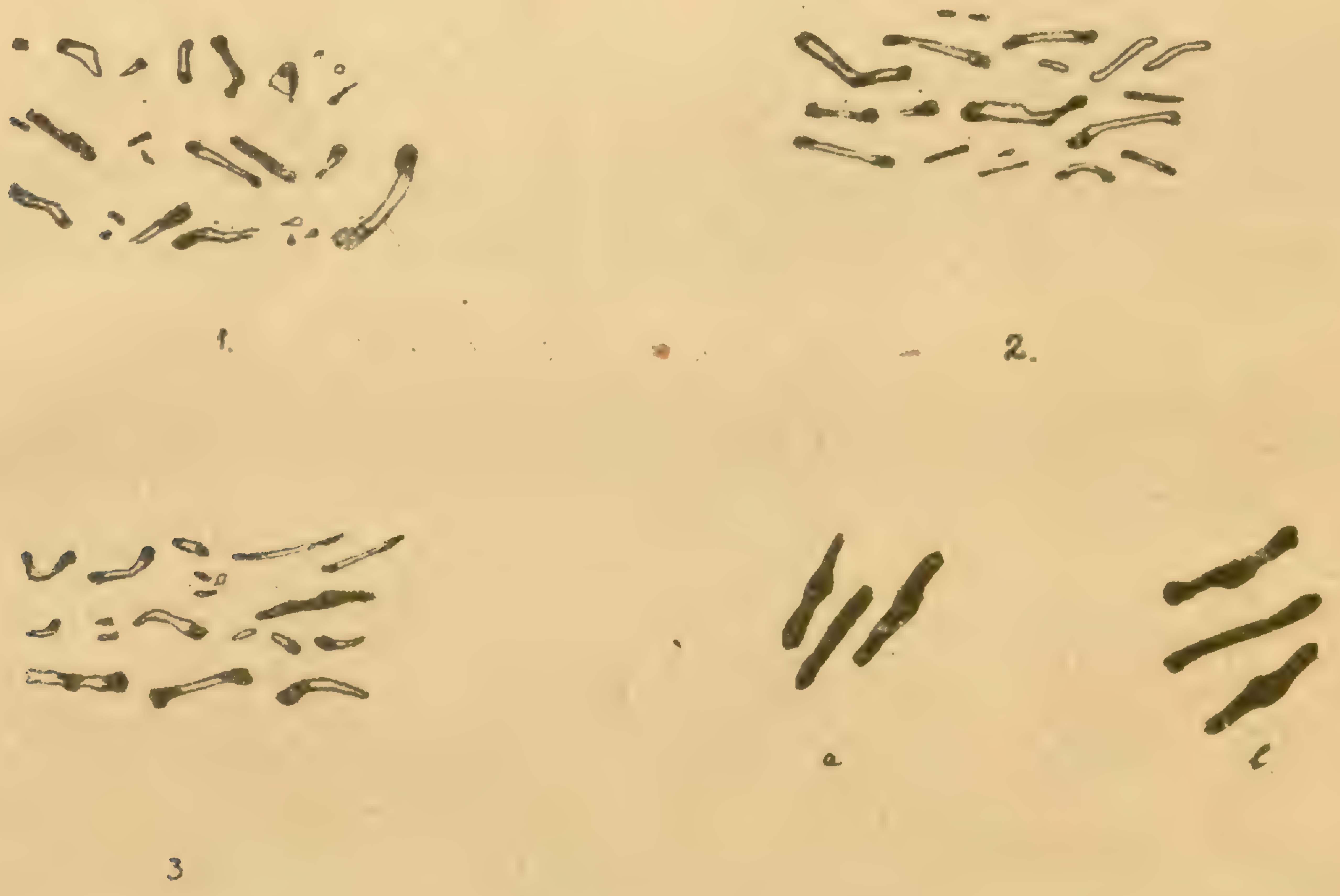


Fig. 1 - 4. Stärkekörner aus dem Milchsaft von EUPHORBIA FOURNIERI.
1. Stärkekörner aus dem Saft einer 8 Tage lang verdunkelten Keimpflanze. Ganz ähnliche Formen kommen im Saft älterer, ebenfalls 8 Tage lang dunkel gehaltener Pflanzen vor. Daneben finden sich hier wie dort vollständige Stäbchen. - 2. Stärkekörner aus dem Saft einer 18 Tage lang verdunkelten Keimpflanze. Im übrigen gilt auch hier das unter 1. gesagte. - 3. Stärkekörner aus dem Saft einer nicht verdunkelten Keimpflanze, wie sie neben normalen Stäbchen vorkommen. So auch in älteren Blättern. - 4. a. Vollständige Stäbchen aus dem Saft einer nicht verdunkelten Keimpflanze; b. vollständige Stäbchen aus dem Saft einer 18 Tage verdunkelten Keimpflanze. Im Saft älterer nicht verdunkelter und verdunkelter Pflanzen finden sich dieselben Formen. -- Die schwarz wiedergegebenen Teile waren durch Jod-Jodkalium schwarz-violet gefärbt, die übrigen Stellen der Stärkekörper waren bedeutend heller geblieben.

Von d und dd wurden auch Blattstiel-längs und -Querschnitte untersucht. Dass hier die Unterschiede bei weitem nicht so deutlich zutage traten wie in den Blattspreiten, ist ja ohne weiteres verständlich. In einer Anzahl von Blattstiel-Querschnitten lag an der Aussenseite der Gefässbündel ein welliges Stärkeband, in anderen Schnitten war es schwach, wieder in andern gar nicht ausgebildet. Diese

Unregelmässigkeit dürfte die Tatsache erklären, dass in Blatt-Quesrchnitten der verdunkelten Pflanze (a) keine Stärkescheide, wohl aber noch Gewebsstärke in ziemlicher Menge vorhanden war, ein Unterschied, der angesichts der grossen Widerstandsfähigkeit der Scheidenstärke sonst nicht recht verständlich wäre. In andern Querschnitten dieses sowie in Querschnitten anderer Blattstiele der verdunkelten Pflanze war das Stärkeband mehr oder weniger gut erhalten. Wieder andere zeigten nur noch in vereinzelten Zellen dieser Zone einige Stärkekörner, ausserdem waren solche von ansehnlicher Grösse im Gewebe zerstreut vorhanden, wobei das Mark bevorzugt war.

Wie die besprochnen 8-tägigen, so zeigten auch die noch kurz zu erwähnenden 18-tägigen (vom 14. bis 31. I. 20) Hungerversuche sehr deutlich die ernährungsphysiologische Ungleichwertigkeit der Gewebe- und Milchsaftstärke, wobei allerdings erwähnt werden muss, dass die am 21. noch gesunden Pflanzen nach weiter 10-tägiger Verdunkelung namentlich an den Blättern ziemlich stark gelitten hatten. Der Saft floss nur spärlich aus und war ziemlich wässerig. Auf Blattstiel-Querschnitten der adulten Vergleichspflanze dd beobachtete ich wiederholt Stärkescheiden, die, wie der Name schon sagt, sich ganz um die halbmondartige Gefässbündelzone herumzogen. In Blattstiel-Querschnitten der verdunkelten Pflanze (d) habe ich diese Stärkescheiden nicht gefunden. Ob sie, wie man nach dem oben mitgeteilten vermuten könnte, von vornherein unregelmässig oder gar nicht ausgebildet, oder ob sie vorhanden gewesen und nach Aufzehrung der Gewebestärke resorbiert worden sind, steht dahin. Für die zweite Möglichkeit spricht der Umstand, dass die Stengel der belichteten Keimpflanzen (aa, bb, cc) typische Stärkescheiden ausgebildet hatten, während solche den Stengeln der verdunkelten Pflanzen (a, b, c) fehlten. Stärkeführende Zellen fanden sich auch in den Wurzeln der hell gehaltenen Keimpflanzen und zwar vornehmlich an der Aussenseite des Xylems. Zur Ausbildung eines zusammenschliessenden Stärkeringes kam es aber nirgends, zwischen den stärkehaltigen Zellen lagen immer mehr oder weniger breite stärkefreie Brücken. In den Wurzeln der verdunkelten Pflanzen fanden sich ganz vereinzelt einige wenige Stärkekörner. Im übrigen wurde die Untersuchung genau so durchgeführt wie für den 8-tägigen Hungerversuch, sodass wir hier auf Einzelheiten nicht einzugehen brauchen. Das Resultat bestätigt, wie bereits erwähnt, die erhaltenen Ergebnisse durchaus.

Ganz ähnliche Versuche wurden noch zweimal angesetzt: einer vom 11. bis 18. II., ein anderer vom 11. II. bis 12. III. - Der Saft der länger als 4 Wochen verdunkelten Pflanze war zwar sehr wässerig, floss auch nicht so reichlich aus wie der der belichteten Vergleichspflanze, unterschied sich aber im Stärkegehalt nicht merklich von ihm. In diesem wie in jenem fanden sich neben vollständigen auch zahlreiche unvollständige Stärkestäbchen, wobei es gleichgiltig zu sein scheint, ob man mit Keimpflanzen oder erwachsenen Exemplaren arbeitet. Nach unsern Versuchen dürfte in Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Forscher der Milchsaftstärke bestenfalls eine nur geringe ernährungsphysiologische Bedeutung zukommen.

Es fehlt nun allerdings für andere Euphorbiaceen auch nicht an gegenteiligen Angaben. So konnten SCHULLERUS (14), TREUB (19) und BERNARD (20) durch ganze oder teilweise Verdunkelung der Versuchspflanzen die Milchsaftstärke in oft erheblichem Masse zum Verschwinden bringen. Immerhin ist das Verhalten der Milchsaftstärke nicht gerade geeignet, um als Beweis für die Speicher-Funktion des Latex in ernährungsphysiologischem Sinne schlechthin herangezogen zu werden, umso weniger, als sie ja im wesentlichen auf den Euphorbiaceen-Milchsaft beschränkt ist.

Hingegen hat man wiederholt auf das Wässerigwerden des Milchsafts hingewiesen, eine Erscheinung, die sowohl durch Hungerkulturen künstlich erzielt (FAIVRE, 21, 22, 23; SCHULLERUS, 14; KNIEP, 17 und BERNARD, 20) als auch im normalen Entwickelungsgang wenigstens für die Apocynaceen *Mascarenhasia anceps* und *M. elastica* von TOBLER (16, 24) beobachtet worden ist. Da dieses Wässerigwerden nachgewiesenermassen auch eine mehr oder minder starke Abnahme des im Milchsaft vielfach reichlich enthaltenen Kautschuks betrifft, so ist damit, im ersten Augenblick jedenfalls, der Gedanke nahe gelegt, in dem Kautschuk einen Bildungsstoff zu sehen, ein Gedanke, der allerdings sehr deutlich auf die Speicherfunktion des Latex hindeuten würde. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Kautschuk lokal zusammengeballt und daher im Innern der Milchröhren zurückgehalten sein könnte, eine Möglichkeit, die VAN DER WOLK (25) bei *Ficus elastica* wiederholt verwirklicht fand. Diese Erfahrung, sowie Ergebnisse hier nicht näher zu besprechender Ringelungsversuche veranlassen ihn, dem Milchsaft eine ernährungsphysiologische Bedeutung abzusprechen, eine Folgerung, die nach VAN DER WOLK's Untersuchungen für *Ficus elastica* zweifellos, für die Gattung *Ficus* sehr wahrscheinlich gerechtfertigt ist, deren Verallgemeinerung jedoch nicht unbedingt gutgeheissen werden kann. Dass es, eben wegen der möglichen und vielfach auch tatsächlich beobachteten Koagulationen im Milchsaft sehr gewagt ist, lediglich von seiner eventuell wässerigen Beschaffenheit auf seine Funktion als Nährstoffspeicher zu schliessen, leuchtet ohne weiteres ein und ist u.a. schon von SCHWENDENER (26) und später von KNIEP (17) betont worden. Dieser und andere, hier nicht zu erörternde Einwände, sowie vor allem das Verhalten der Milchsaftstärke lassen KNIEP (17) zu der Auffassung kommen, "dass die Leitung oder Speicherung plastischer Stoffe nicht die Hauptfunktion der Milchröhren sein kann, sondern höchstens in geringem Grade inbetracht kommt".

Für die Funktion der Stoff-Leitung dürfte dieser Passus auch heute noch zu Recht bestehen. Ob man bezüglich der Funktion der Stoff-Speicherung aufgrund des neuerlich mehrfach studierten Verhaltens des Kautschuks nicht doch weitergehende Zugeständnisse an die ernährungsphysiologische Bedeutung des Latex machen sollte, ist schwer zu sagen und wird von Fall zu Fall entschieden werden müssen. Eine endgiltige Entscheidung in dieser Frage kann einstweilen umso weniger getroffen werden, als die Nährstoff-Natur des Kautschuks chemisch-physiologisch noch nicht einwandfrei erwiesen ist (27). Es sei an dieser Stelle aber noch einmal daran erinnert, dass u.a. SCHULLERUS, BRUSCHI, BERNARD und TOBLER in hungernden Milchsaftpflanzen eine mehr oder weniger starke Abnahme eines oder mehrerer Bildungsstoffe beobachtet haben, Tatsachen, die gewiss gebührende Beachtung verdienen und es doch sehr wahrscheinlich machen, dass gewissen Milchsäften – möglicherweise neben andern Aufgaben – eine Speicherfunktion in ernährungs-physiologischem Sinne zukommt.

Wie man sich zu den Einzelheiten der erörterten Fragen auch immerhin stellen mag, man wird sich eines gewissen Gefühls ihres Unentschieden-seins und eben deswegen unseres Unbefriedigtseins nicht erwehren, wird sich dem umso weniger entziehen können, als ja auch die teils gemutmassten, teils erwiesenen ökologischen Leistungen, sowie andere mehr oder weniger hypothetische Funktionen des Milchsafts durchaus nicht unangefochten geblieben sind (2).

LITERATUR-VERWEISE UND ANMERKUNGEN.

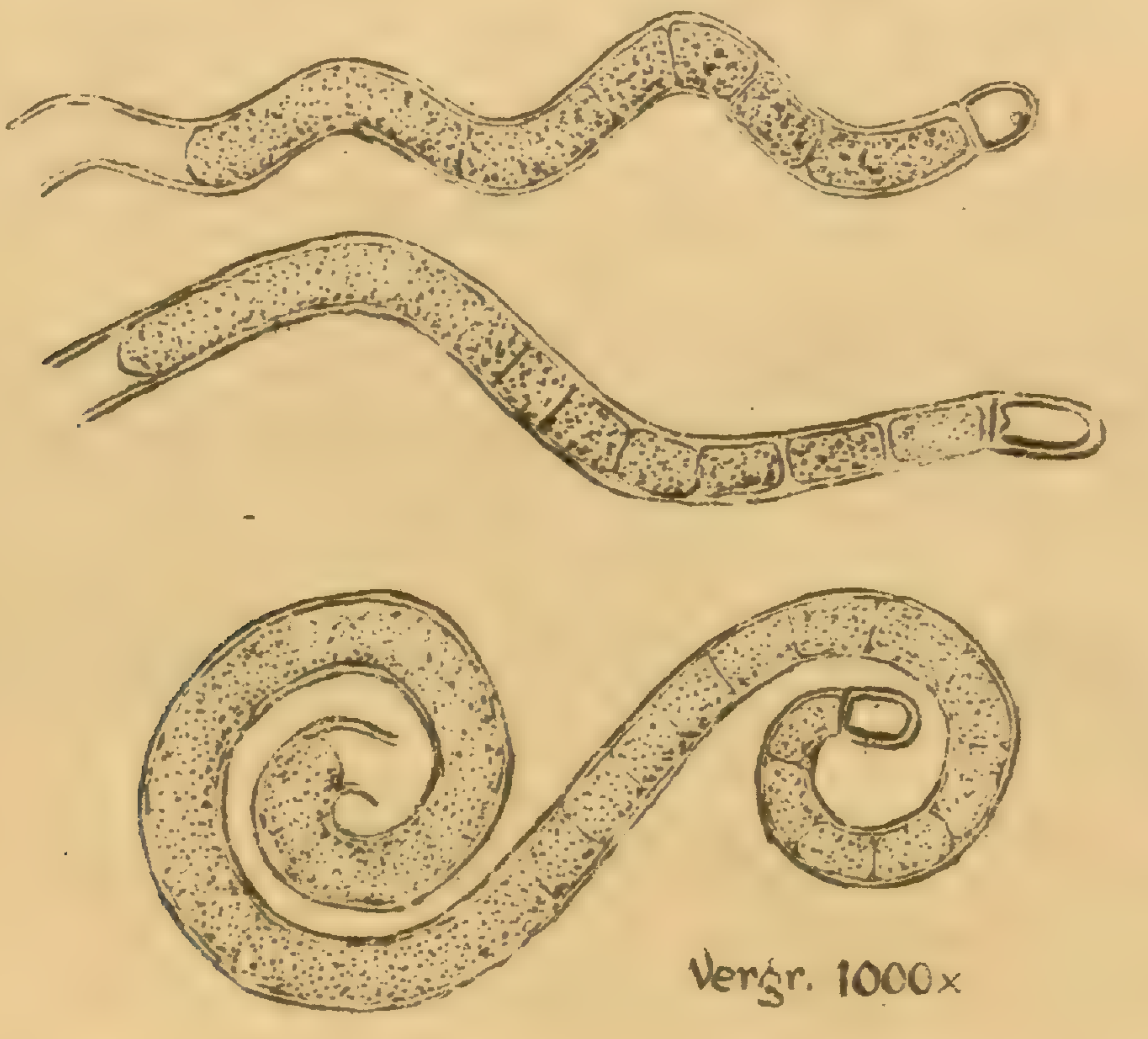
(1) ONKEN, in Mez, Archiv II (1922) p. 281 - 333. - (2) KNIEP, Die Funktion des Milchsafts, Sep.-Abdr. aus "Rubber Recueil" 1914. - (3) SIMON in Beih. Bot. Centrbl. XXXVI, I. Abt. (1918) p. 183 - 218. - (4) HABERLANDT, in Sitzungsber. Akad. Wien LXXXVII (1883): - (5) HABERLANDT, Physiol. Pflanzenanat. 5. ed. (1918) p. 317. - (6) SCHIMPER in Bot. Ztg. XLIII (1885) p. 771. - (7) PIROTTA und MARCATILI in Ann. Ist. bot. Roma II (1885). - (8) GANCHER in Ann. Sci. nat. 8. sér. XII (1900). - (9) TOBLER in Ber. D. bot. Gesellsch. XXXVIII (1920) p. 159 ff. - (10) Die im Lauf der Entwickelung stammsukkulent werdende, nach BERGER, Sukkulente Euphorbien, Stuttgart 1907, p. 127, in Madagascar oder benachbarten Inseln beheimatete Pflanze stand mir infolge Selbstaussaat in dem Gewächshause in grosser Zahl und in verschiedenen Altersstadien stets zur Verfügung. - (11) Für die Funktion der Stoffleitung lassen sich aus diesem Versuch keine einwandfreien Schlüsse ziehen, dazu wären Ringelungsversuche nötig. Diese Frage näher zu verfolgen lag nicht in meiner Absicht. - (12) Ausser bei Euphorbiaceen hat MOLISCH, Studien üben Milch- und Schleimsaft, Jena 1901, nur bei den beiden Apocynaceen *Allamanda Schottii* und *Nerium Oleander* Milchsaftstärke gefunden. - (13) EULER, Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie III (1909) p. 230. - (14) SCHULLERUS in Abh.

Bot. Ver. Brandenb. XXIV (1882). - (15) BRUSCHI in An. di Bot. VII (1909) p. 671 - 701. - (16) TOBLER in Ber. D. bot. Ges. XXXI (1913) und in Pringsh. Jahrb. LIV (1914). - (17) KNIEP in Flora XCIV (1905), Heft 1. - (18) Normalerweise enthielten Blatt und Stengel mässige Stärkemengen, was mit A. MAYER's (Bot. Ztg. 1885, p. 451 - 452) Angaben übereinstimmt. - (19) TREUB in Ann. Jard. Buitenz. III (1883) p. 37 ff. - (20) BERNARD in Ann. Jard. Buitenz. 2. sér. 1910, Suppl. III. - (21) FAIVRE in Ann. Sci. nat. Bot. 1868, 5. sér., X, p. 97. - (22) FAIVRE in Mém. Acad. Sci. de Lyon 1878, XXIII, p. 361 ff. - (23) FAIVRE in Compt. rend. LXXXVIII (1879) p. 269, 369. - (24) TOBLER in Pringsh. Jahrb. LIV (1914). - (25) VAN DER WOLK, Physiological researches concerning the latex problemes; Publications sur la physiologie végétale. Buitenzorg 1914. - (26) SCHWENDENER in Sitzungsb. Akad. Berl. XX (1885). - (27) ZIMMERMANN, der Manihot-Kautschuk. Jena 1913.

Microchaete spirulina, eine neue Nostocacee.

Von FR. STEINECKE (Königsberg Pr.).

Microchaete spirulina Steinecke nov. spec. - Fäden einzeln, stark gekrümmt, oft spiralig gebogen. Vegetative Zellen am untern Fadenende 5μ breit, 6 - 9μ lang, nach der Mitte des Fadens zu etwa 6μ breit, 6 - 7μ lang. Am oberen Fadenende die Zellwände oft kaum erkennbar. Farbe der vegetativen Zellen kräftig blaugrün. Scheiden hyalin, 1μ dick, an der Spitze offen. Grenzzellen nur basal, hell- bis dunkelbraun, oval. Dauerzellen nicht beobachtet.



Die Art steht der *M. Goeppertiana* nahe. - Vereinzelt im Hypnetum der Sumpfwiesen an der Narewka bei Bialowies (Bjelowjesh) in der Bialowieska Puszcza (Gouvernement Grodno), Jagen 368. - 10. X. 1916.

Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49. - Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.

BOTANISCHES ARCHIV

Zeitschrift für die gesamte Botanik.
Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.
III. Band, Heft 6.
Ausgegeben am 15. Juni 1923.

Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt d. Zeitschrift betreffenden Zusendungen). - Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). *- Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1923 by Carl Mez in Königsberg.*

Beiträge zur Kenntnis des Ascomyceten Magnusia nitida Sacc.

I. Befruchtung und Enwickelungsgeschichte des Peritheciums, Nebenfruchtform des Pilzes.

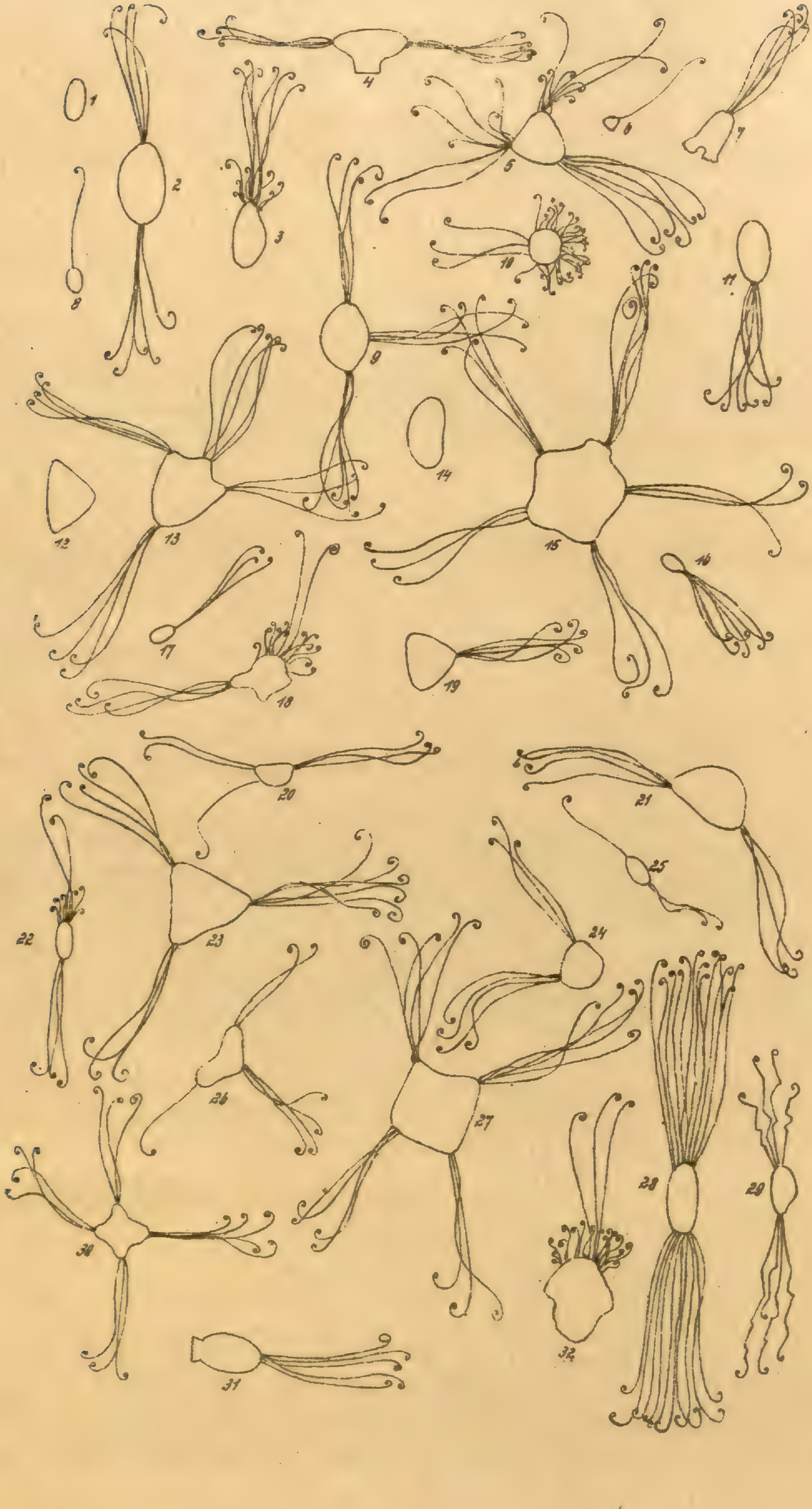
Von SOPHIE SATINA (Moskau).

In Verbindung mit der Feststellung eines sexuellen Prozesses bei den Ascomyceten entstand eine ganze Reihe neuer Fragen. Während vieler Jahre stand das Problem der Doppelbefruchtung bei der Bildung der Schläuche an einer der ersten Stellen. Bekanntlich gelang es CLAUSSEN endlich (1912), diese verwickelte Frage in seiner Untersuchung über *Pyronema* zu lösen. Die meisten Arbeiten der letzten Jahre, welche die Entwickelung der Ascomyceten behandeln, bestätigen die Ergebnisse von CLAUSSEN durchaus. Aber immer müssen diejenigen Fälle am meisten überzeugen, wo die Sexualzellen einkernig sind und wo das Schicksal jedes Sexualkernes bis zuletzt genau verfolgt werden kann. *Magnusia nitida Sacc.* gehört gerade zu denjenigen Pilzen, bei denen die Geschlechtszellen einkernig sind. Diese Einkernigkeit, die Fähigkeit der Fruchtkörper sich stark zu modifizieren, und einige andere Eigentumlichkeiten erwecken ein besonderes Interesse für diesen ziemlich seltenen Schlauchpilz.

Ich habe *Magnusia* auf Pferdemist in der Umgegend von Moskau im Herbst 1920 gefunden. Nachdem die Reinkultur dieses Pilzes gewonnen worden war, begann ich die ersten Beobachtungen mit einer Nachuntersuchung seiner Entwickelungsgeschichte. Aber fortwährend hat sich der Umfang der Arbeit erweitert, und es gelang mir zu gleicher Zeit, noch eine andere Frage zu berühren: nämlich die über die Variabilität und Erblichkeitsverhältnisse dieser stark veränderlichen Form.

Die dunklen, beinahe schwarzen, glänzenden, mündungslosen Perithecien von *Magnusia* liegen oberflächlich auf dem Nährboden. Sie sind mit langen, mehrzelligen, schneckenförmig am Ende eingerollten Anhängseln versehen, die in einer Zahl von 5 - 7 Stück in Büscheln von den Polen oder Winkeln der Fruchtkörper ausgehen. Die Form und Grösse der letzteren variiert sehr. Verlängert ellipsoidische oder stumpf

Tafel I.



dreieckige Perithecien sind vorherrschend; aber ausser diesen Grundtypen begegnet man noch einer Menge Abweichungen. Die Abbildungen der Tafel I. auf Seite 274 geben besser als jede Beschreibung eine Vorstellung von der grossen Verschiedenheit im Bau der Fruchtkörper von *Magnusia*. Ausser zahlreichen Übergängen von regelmässig ellipsoidischen zu drei- bis vier- bis vieleckigen Formen (Fig. 2, 9, 21, 23, 27, 15) sehen wir hier kugelförmige (Fig. 10), herzförmige (Fig. 7) und ganz unbestimmte Formen mit Ausschnitten oder Vorsprüngen (Fig. 18, 32) und dergl. mehr. Die Grösse der Perithecien variiert gleichfalls stark (Vergl. Fig. 2 mit 6, 16, 22 oder 23 mit 6). - Ebenso viele Modifikationen sehen wir bei den Anhängseln, sowohl hinsichtlich ihrer Anzahl und der Stelle ihres Entstehens, als auch ihrer Grösse und Form. So gibt es z.B. neben ausnahmsweise dichten Büscheln, wie Fig. 28 sie darstellt, auch Perithecien, die keinerlei Angängsel haben (Fig. 1, 12, 14), ausser langen, ungefähr 600 - 800µ messenden Anhängseln ferner auch solche, die 3 - 4mal kürzer sind (Fig. 22, 32, 18, 35) oder die sogar nur ein borstenartiges Aussehen haben und nur 10µ messen (Fig. 4, 7, 31). Manchmal sind die Anhängsel knieförmig gebogen (Fig. 29) u.s.w.

Der Erklärung der Ursachen, die eine solche Verschiedenheit hervorrufen, wird eine besondere Abhandlung gewidmet werden. Hier soll nur bemerkt sein, dass alle diese Formen sich in grösserer oder kleinerer Anzahl in den Reinkulturen bei der Aussaat von Sporen, die nur von einem Perithecium gewonnen wurden, gezeigt haben. Dabei muss bemerkt werden, dass die Abbildungen der Tafel auf Seite 274 noch lange nicht die ganze Verschiedenheit der von mir beobachteten Fruchtkörper erschöpfen.

Auf einem Längsschnitt durch das Perithecium sieht man, dass es eine grosse Anzahl 8-sporiger Schläuche enthält. Die Schläuche sind im Fruchtinnern zwischen sterilen Hyphen unregelmässig eingelagert und liegen hier zerstreut. Da die Schläuche frühzeitig zerfliegen, kann man diesen für die Ordnung der *Plectascineae* so typischen Bau nur in noch unreifen Perithecien sehen. Die reifen Perithecien enthalten grösstenteils nur freiliegende Sporen. Wenn man die letzteren mit Wasser abspült, bleiben in dem Innenraum des Peritheciums die sterilen Hyphen allein zurück, die ein lockeres, netzförmiges Geflecht mit verödeten Höhlungen bilden.

Das Material wurde in lebendem und fixiertem Zustand untersucht. Zum Fixieren benützte ich hauptsächlich FLEMMING's schwächeres Gemisch, das ich eine halbe Stunde einwirken liess; dann wurde das Material mit Wasser 24 Stunden lang abgespült. Die Färbung wurde mit HEIDENHAIN'schem Eisenhämatoxylin hergestellt und Mikrotomschnitte von 6 - 8 µ Dicke gemacht. Alles, was die Pilzkultur betrifft, wird in der Abhandlung über die Veränderlichkeit und Erblichkeit der Fruchtkörperformen besprochen werden. Hier sei nur vorläufig bemerkt, dass ich für die günstigsten Bedingungen zum Gewinn einer grossen Anzahl von Perithecien das folgende halte: eine Temperatur von 20 - 25° C. und als Nährboden 3% Agar mit einem Mistdekokt und 1% Inulin.

Das Fallen der Temperatur rief eine starke Verzögerung in der Entwickelung hervor; statt in 10 bis 12 Tagen bildeten sich die Fruchtkörper erst in einem Monat und mehr. Die Veränderung des Nährbodens wirkte sehr stark auf die Anzahl der sich bildenden Perithecien ein. Beim Gebrauche einer Nährlösung bestehend aus 3% Agar, 1% Pepton, 0,5% NaCl, 10 gr Fleischextrakt und 1000 gr Wasser mit etwas Sodalösung entwickelte sich am Anfang statt Perithecien eine üppige Konidienfruchtform und erst viel später erschienen Fruchtkörper der *Magnusia*.

Da meines Wissens in der Literatur bisher von einer Nebenfruchtform bei *Magnusia* noch nichts erwähnt wurde, gehe ich hier auf deren Beschreibung ausführlich ein. Die aufrecht stehenden Konidienträger, die sich als Äste eines kriechenden Mycels bilden, sind reich verästelt und an der Spitze pinselförmig verzweigt. Die verjüngten End-Verzweigungen tragen jede eine mehr oder weniger lange Konidienkette. Die einzelligen, eiförmigen Konidien sind hellgrau, glatt und haben einen Durchmesser von 5µ bis 8µ. Die Konidienträger finden sich auch je nach den Nährbedingungen des Substrates in verschiedener Grösse und Zahl. Bei üppiger Ernährung treten sie sogar bündelförmig zusammen und bilden Koremien. Unter ungünstigen Bedingungen liegen sie ganz vereinzelt und sind hier und da zwischen den Perithecien zerstreut.

Die Nebenfruchtform, wie aus der Beschreibung und der Tafel II, Abb. 1 ersichtlich ist, gleicht vollständig der Konidienfruchtform bei *Penicillium* , und in den Fällen, wo sich in den Reinkulturen nur Konidienfruchtkörper entwickeln, ist es sehr schwer, den Pilz von den gewöhnlichen Arten von *Penicillium* zu unterscheiden. Man bekommt den Eindruck, als ob die Reinkulturen der *Magnusia* zufällig von diesem Schimmelpilz befallen worden seien. Das allegmeine Aussehen der Flecken, ihre geringere Dichtigkeit und blassere Färbung dienen vielleicht eher als Kennzeichen als der morphologische Bau der Konidienträger und Konidien zur Bestimmung des Pilzes. Aber am besten löst in diesem Falle den Zweifel die Abimpfung der Konidien auf den Nährboden, der - wie oben erwähnt - aus 3% Agar mit Mistdekokt und 1% Inulin besteht. Auf diesem fangen sofort die Perithecien an sich zu entwickeln. Eine neue Abimpfung des Pilzes auf Agar-Pepton-Fleischextrakt ergab wieder die Konidien. Daher bin ich der Meinung, dass als Konidienform der *Magnusia* eine der Arten von *Penicillium* auftritt, ähnlich wie z.B. *Penicillium Hypomycetis Sacc.* als Konidienstadium von *Hypomyces aureo-nitens Plowr.* erkannt ist (LINDAU 1907).

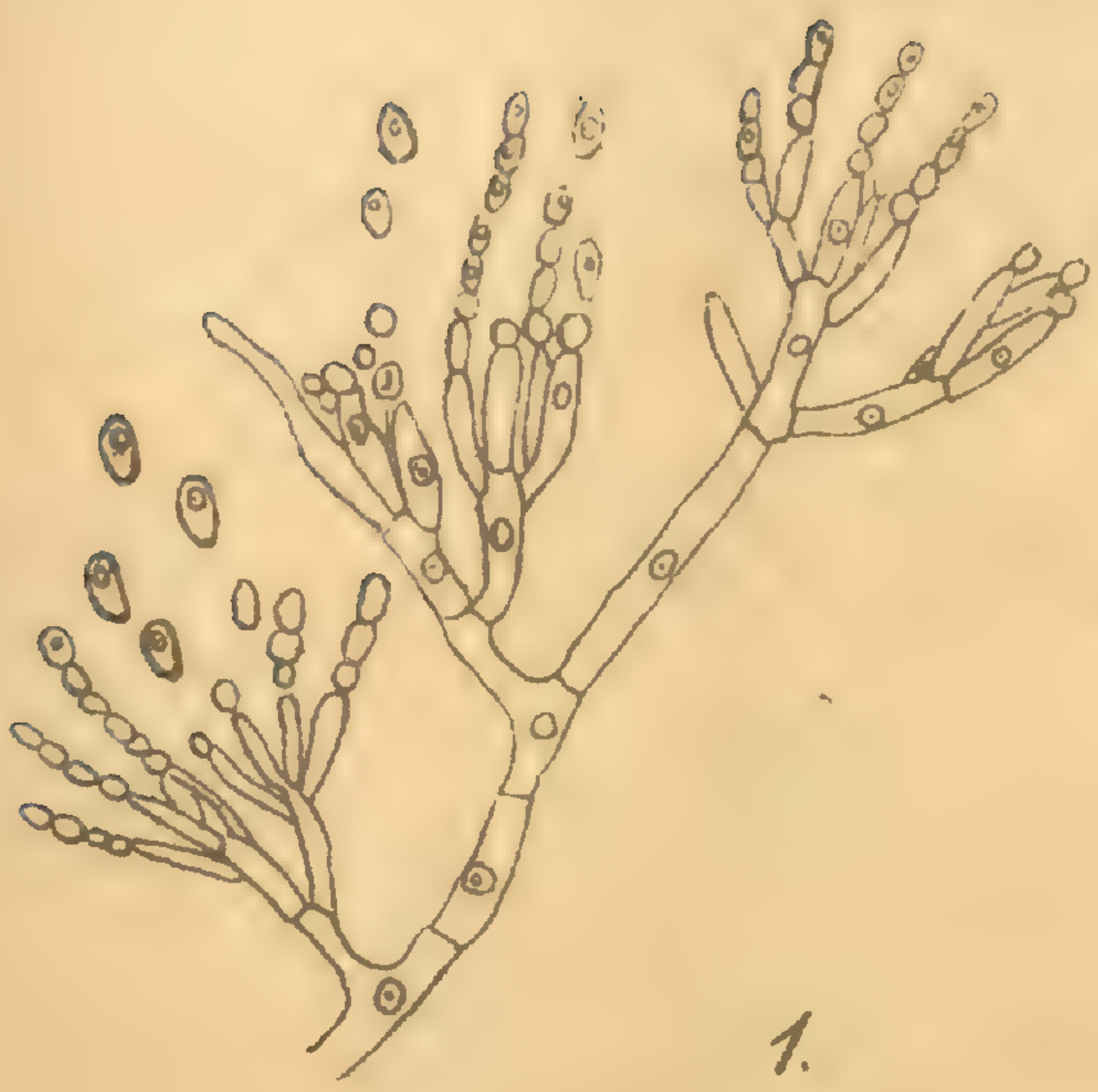
Um nicht mehr auf diese Frage zurückkommen zu müssen, sei hier noch bemerkt, dass die Konidien und Hyphen der Konidienträger einkernig sind, wie es bei *Penicillium crustaceum* der Fall ist (DANGEARD 1907).

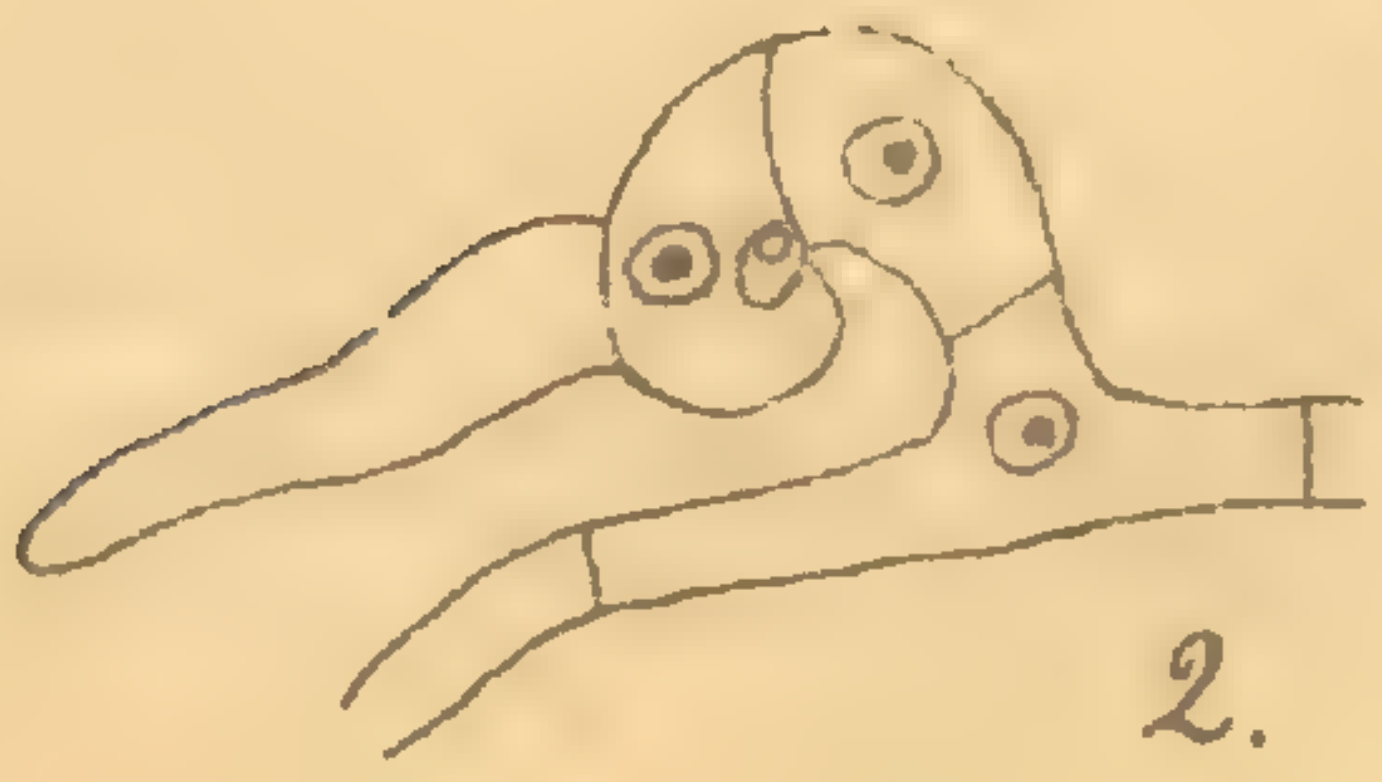
Jetzt gehe ich über zur Beschreibung der Entwickelung der Ascus-Form des Pilzes. Das Mycel, das sich aus den gekeimten Sporen gebildet hat, besteht aus Hyphen, deren Zellen einkernig sind und die teilweise ein Luftmycel bilden.

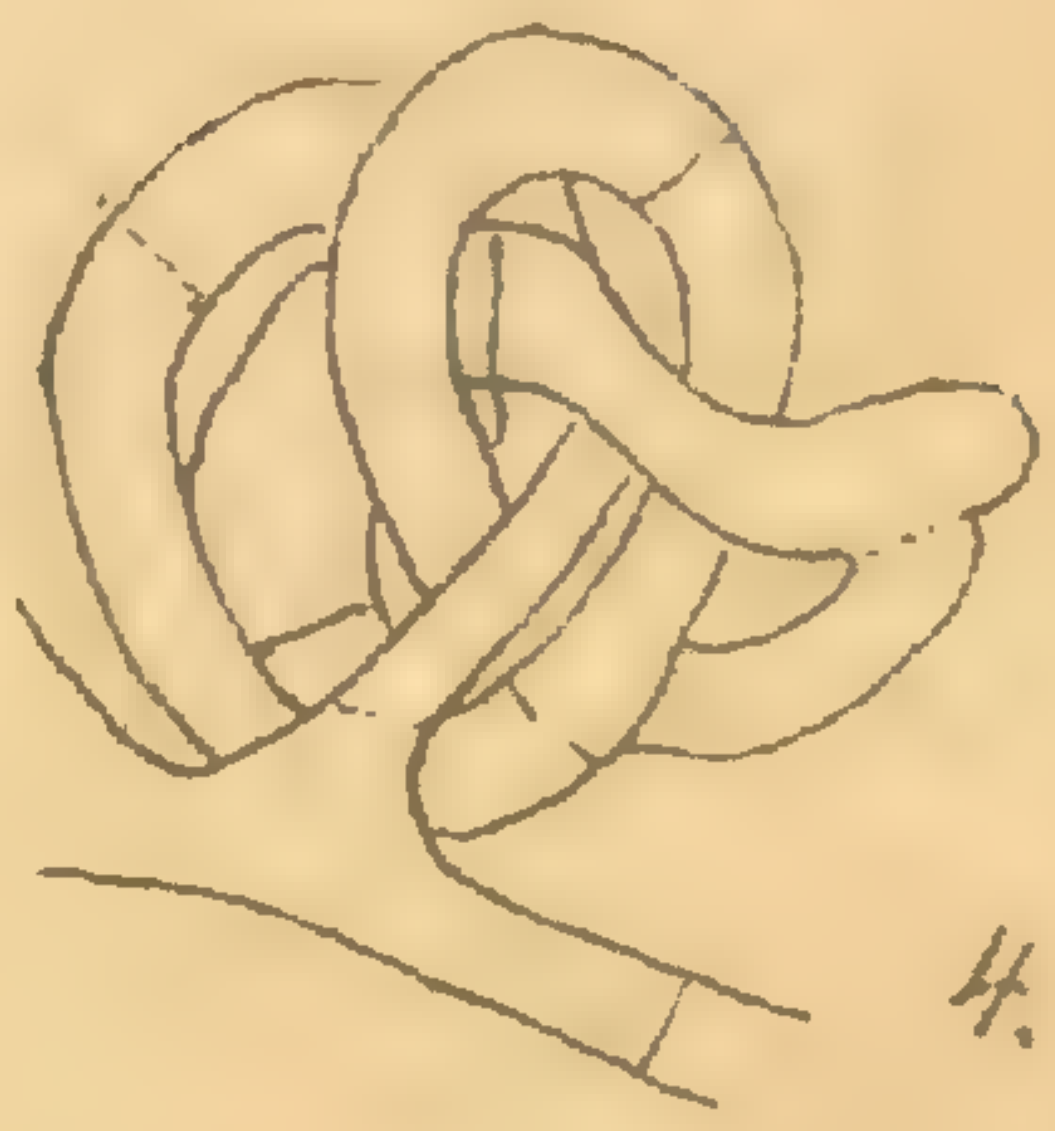
Am 3. oder 4. Tage fängt die Bildung der männlichen und weiblichen einkernigen Geschlechtszellen an. Sie entstehen, soweit ich beobachten konnte, auf verschiedenen Hyphen des Luftmycels, und das war anfangs der Grund zu der Annahme, dass *Magnusia* gleich den von EGGERTON (1920, *Glomerella*) und DODGE (1921, *Ascobolus magnificus*) beschriebenen Pilzen eine heterothallische Form sei. Aber die Untersuchungen über *Magnusia* bewiesen, dass sich die Perithecien auch normal bei der Saat nur einer Spore bilden. Das zeigt, dass *Magnusia* , wie *Pyronema* (CLAUSSEN 1912) nach der Terminologie von BLAKESLEE homothallisch ist.

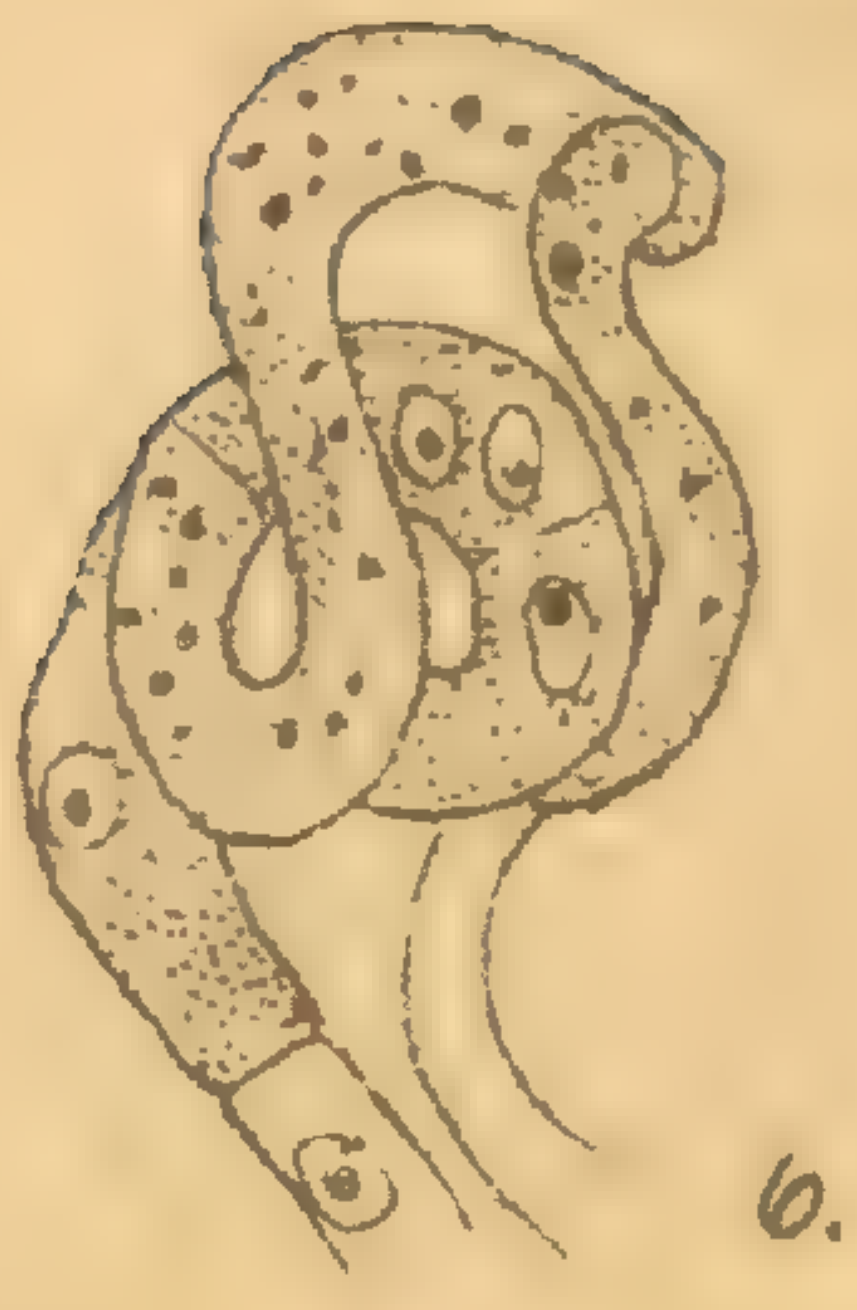
Die Geschlechtszellen gehen aus Hyphen hervor, die einfache Verzweigungen eines und desselben Mycels sind. Dass sie aus demselben Mycel stammen, lässt sich leicht experimentell beweisen dadurch, dass man ein fruktifizierendes Mycel bekommt, wenn man nur eine Spore aussäht.

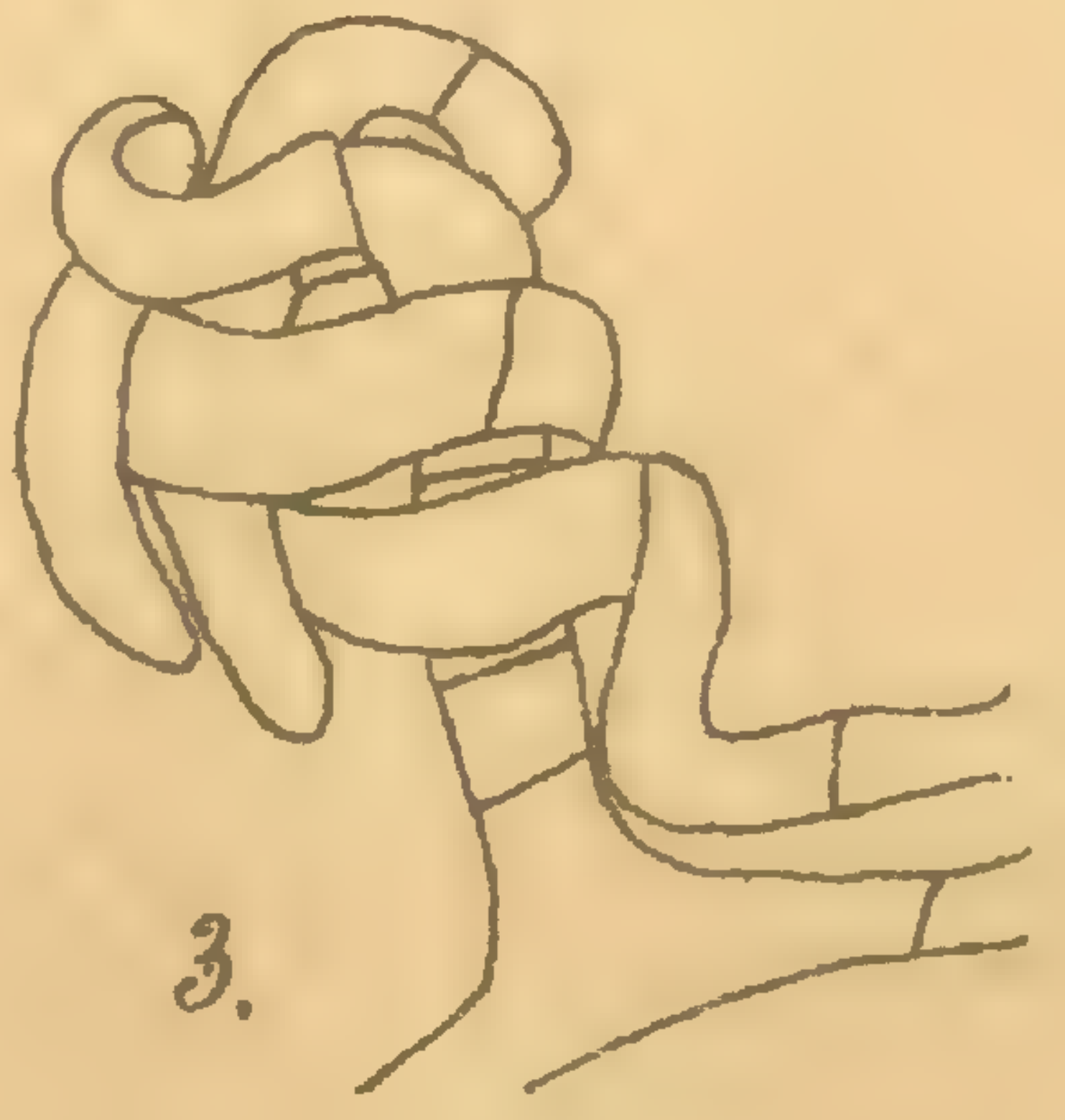
Die weiblichen Sexualorgane sind den männlichen in der Entwickelung stets etwas voraus. Die ersten Anlagen des Ascogons zeigen uns, dass es aus einer Oogonzelle besteht, die an der Spitze eine allmählig sich verlängernde Zelle bildet (Tafel II, Fig. 2) und an der Basis eine Tragzelle hat. Wenn das Ascogon zur Befruchtung fertig ist, vermehrt sich die Zahl der Tragzellen, sodass ein reifes Ascogon also aus 3 - 5 Tragzellen, einem Oogon und der es krönenden Trichogyne besteht. Im allgemeinen hebt sich das Oogon von den andern Zellen des weiblichen Geschlechtsorganes wenig ab. Was das vielzellige Antheridium betrifft, so hängt die Anzahl seiner Zellen ganz von der Entfernung ab, in welcher es sich von dem Ascogon befindet. Ich habe 3-zellige Antheridien ebenso wie 8 - 8-zellige beobachtet, aber häufiger besteht es doch aus 5 - 6 Zellen, welche sich um das Ascogon schlingen (Fig. 3). Beim Zusammentreffen seiner Endzelle mit der Trichogyne des Ascogons verschmelzen diese Zellen, und der Inhalt des Antheridiums fliesst durch die Trichogyne in das Oogon über (Fig. 4, 5, 6). Die Öffnung in den Zellwänden des Antheridiums und der Trichogyne bei der Verbindung dieser Zellen ist auf Tafel II, Fig. 4 gezeigt. Jener Vorgang wurde mehrere male im lebenden Zustande sowie im fixierten Material beobachtet. Aber es ist mit nicht gelungen, eine Auflösung in den Zellwänden zwischen der Trichogyne und dem Oogon zu sehen, wie es z.B. bei *Pyronema* (HERPER, CLAUSSEN) oder *Cubonia* (SATINA) der Fall war. Kurz nach der Entwickelung des Antheridiums geht es zugrunde. Die Fig. 6 zeigt eines von diesen entleerten Antheridien und Trichogynen. Hier und in Fig. 7, 5 sieht man auch die eben befruchtete Oogonzelle, die deshalb jetzt zweikernig geworden ist. Der weibliche und männliche Kern sind in derselben nicht zu unterscheiden, weder nach ihrem Baue noch nach ihrer Grösse oder Farbefähigkeit. Sie liegen immer in einer gewissen Entfernung

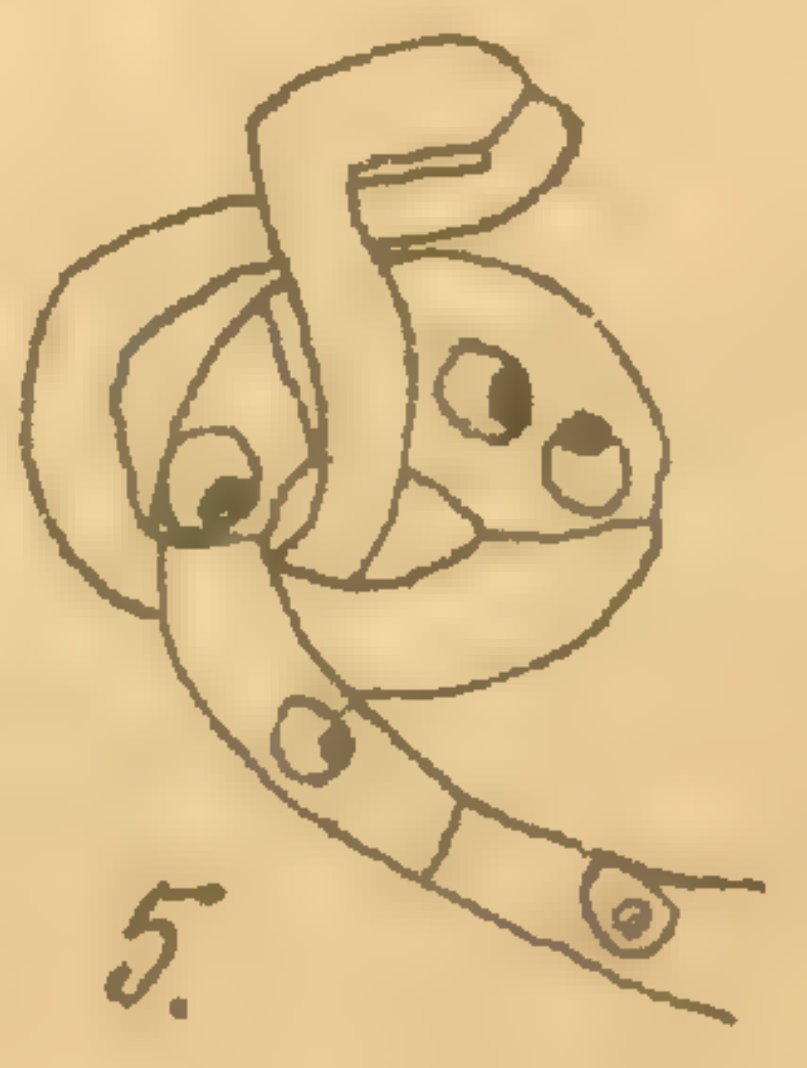

1.

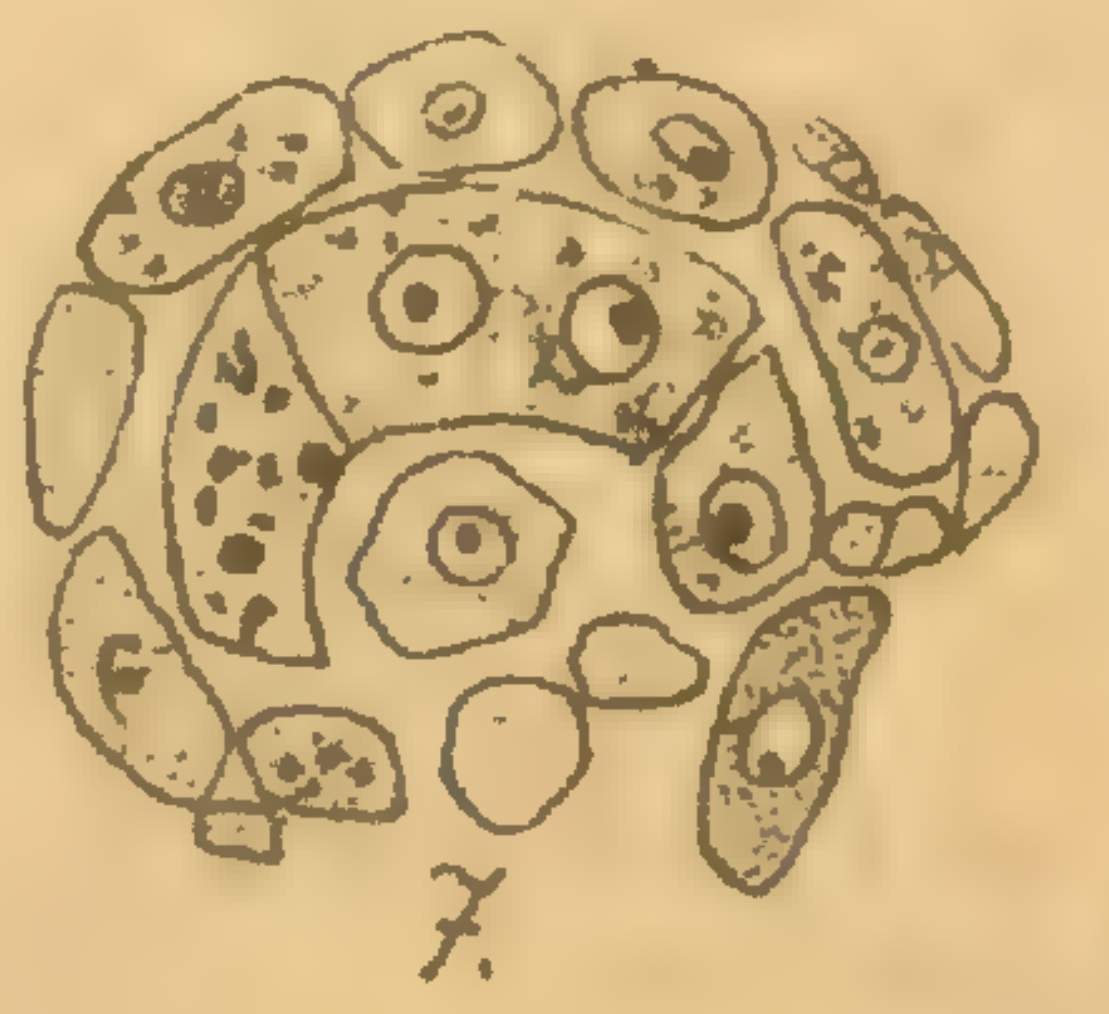

2.

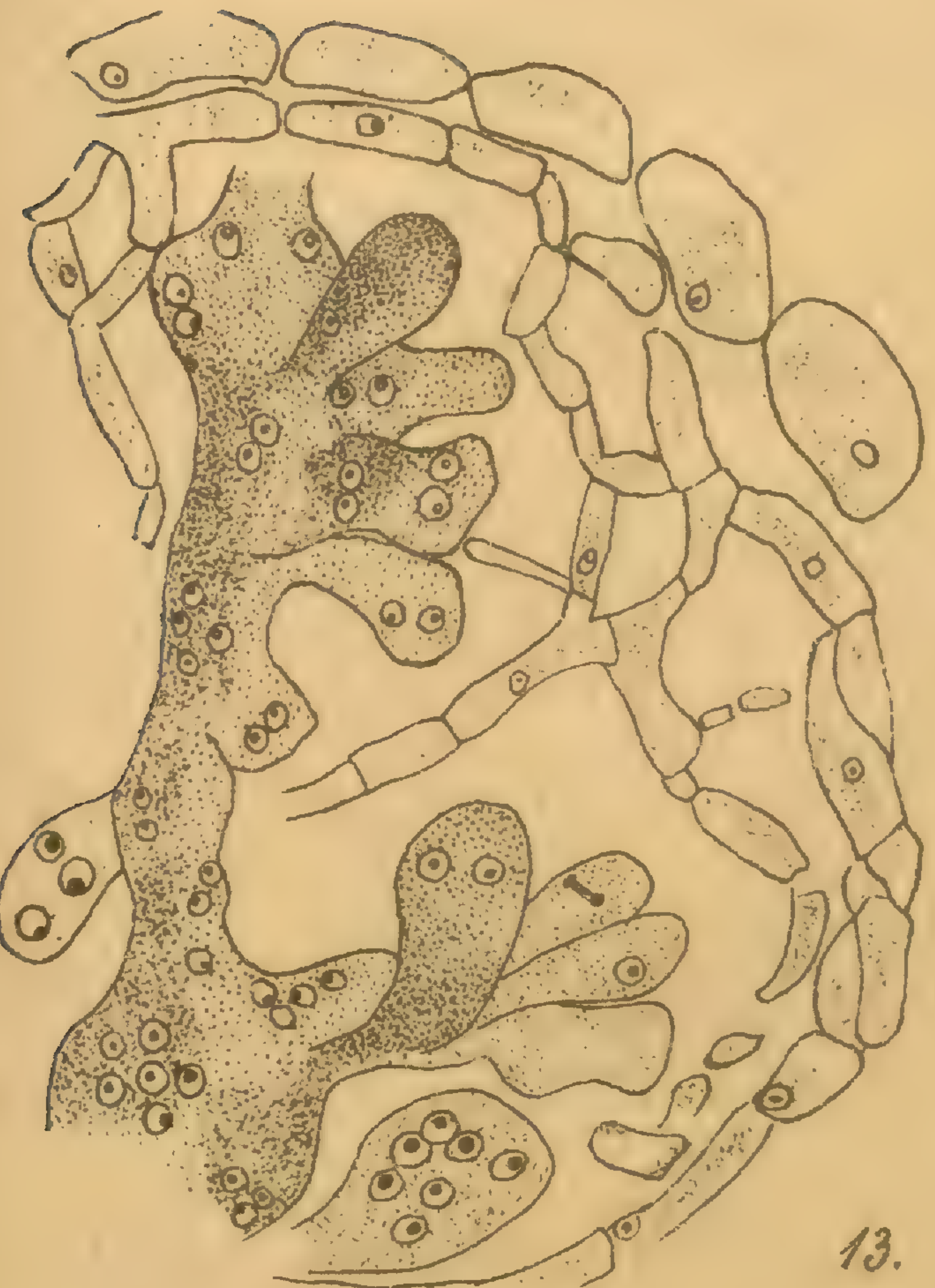

4.

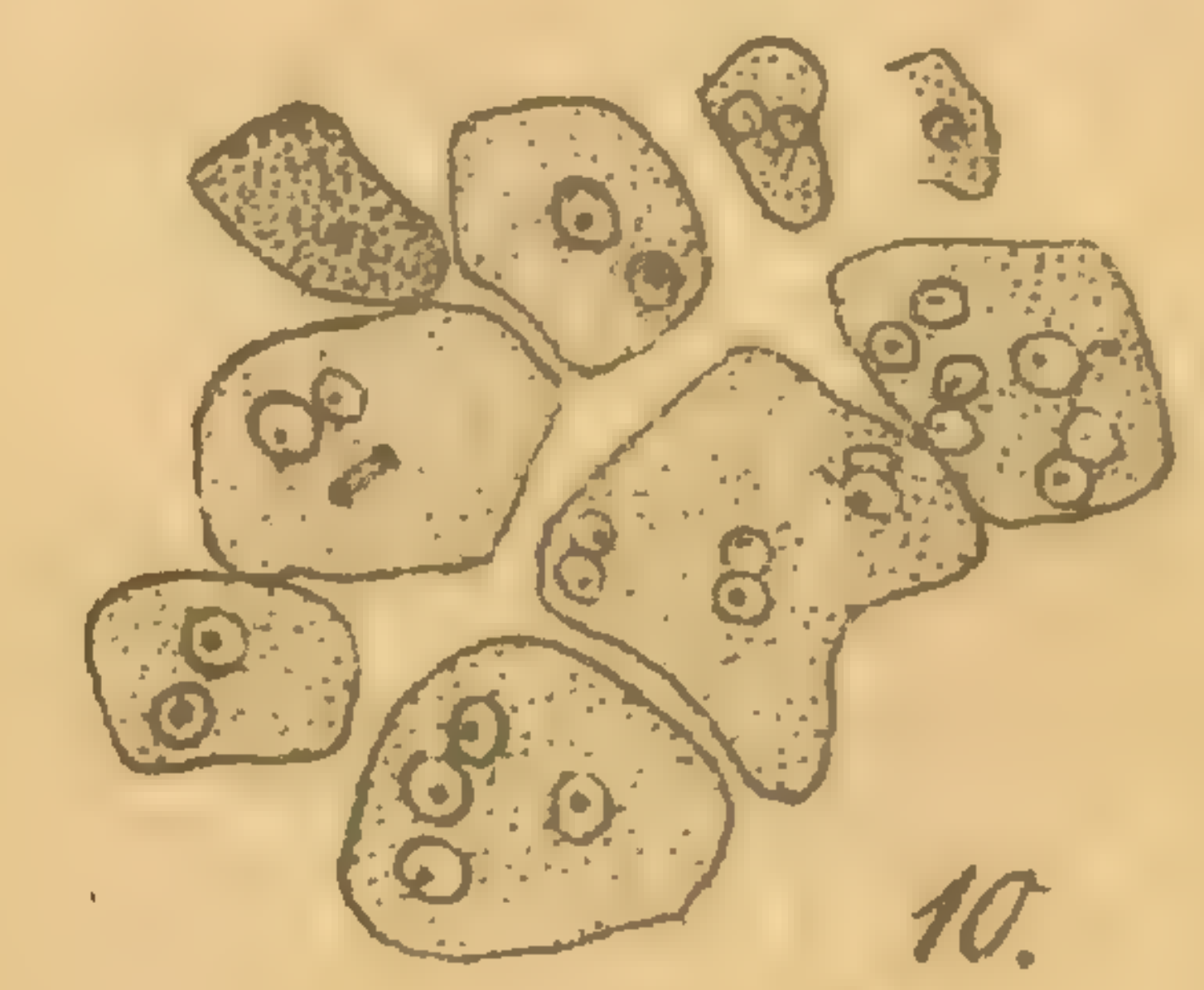

6.

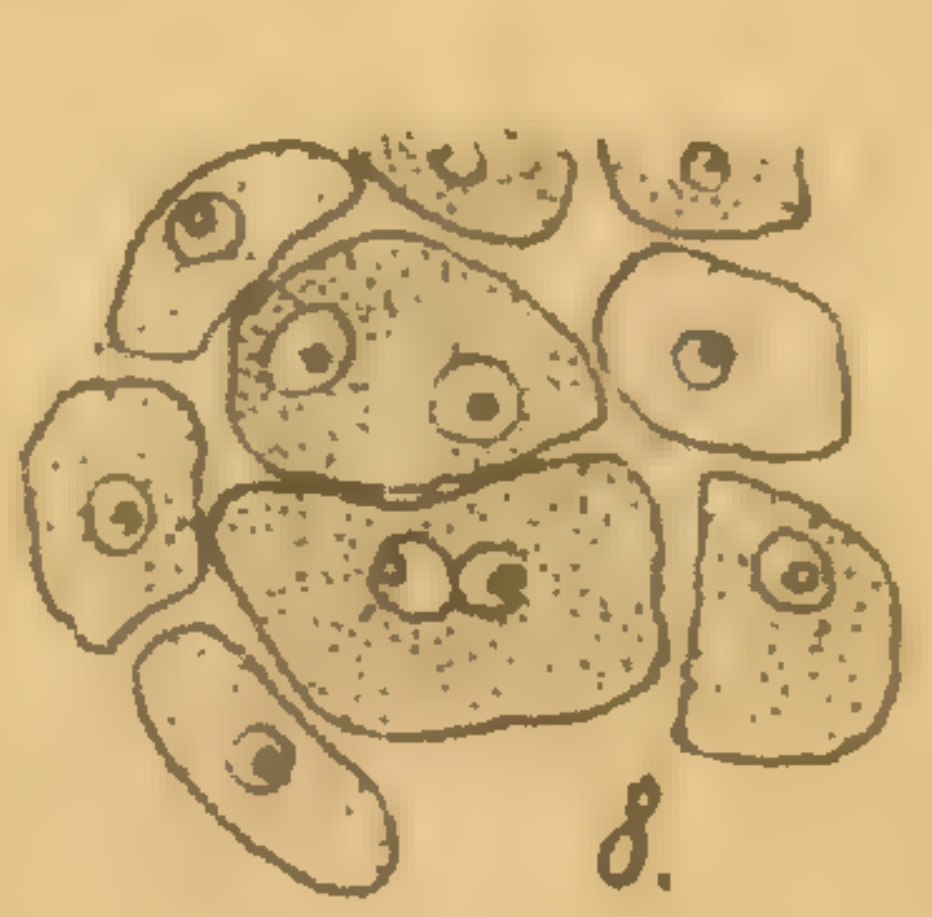

3.

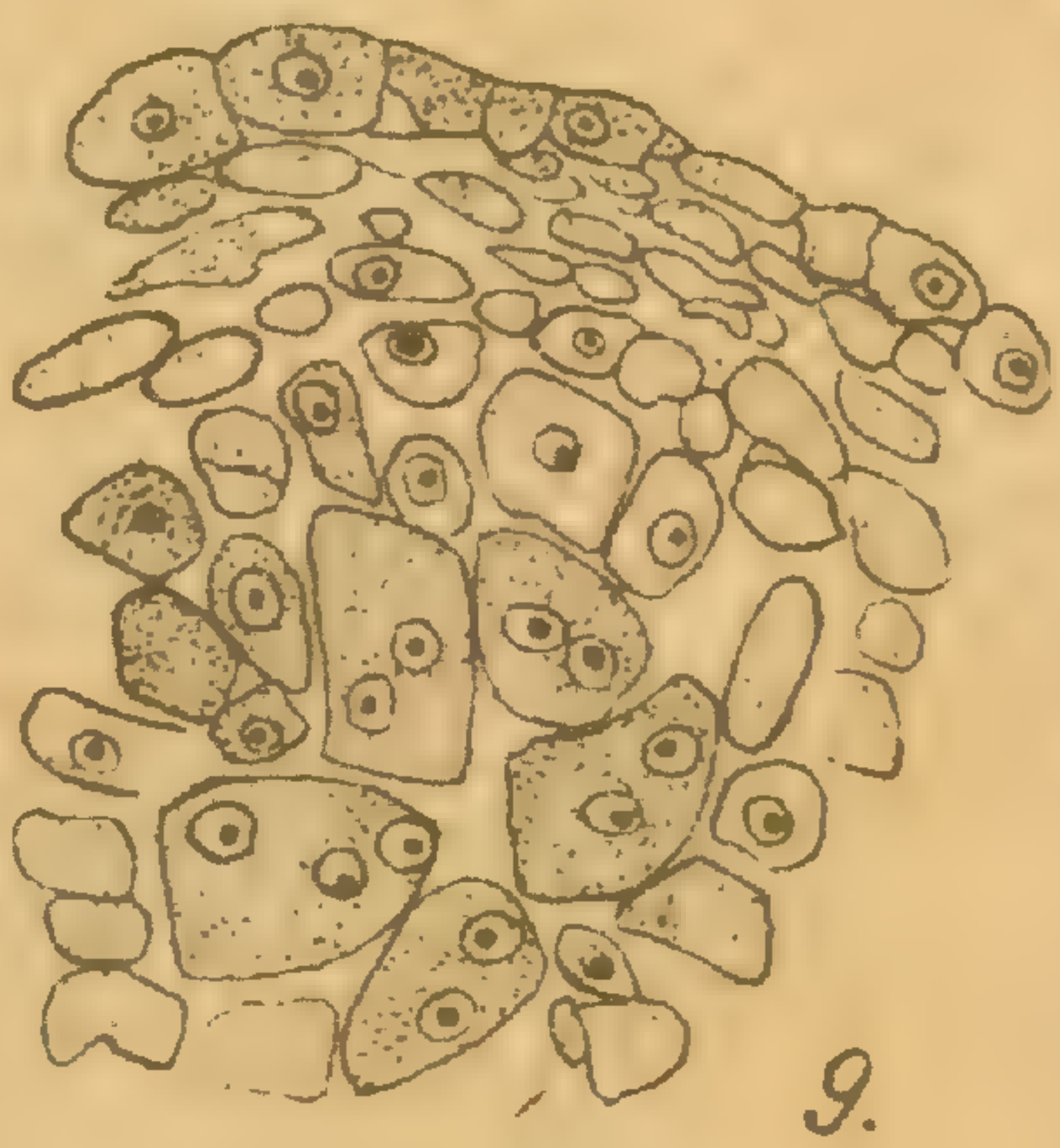

5.

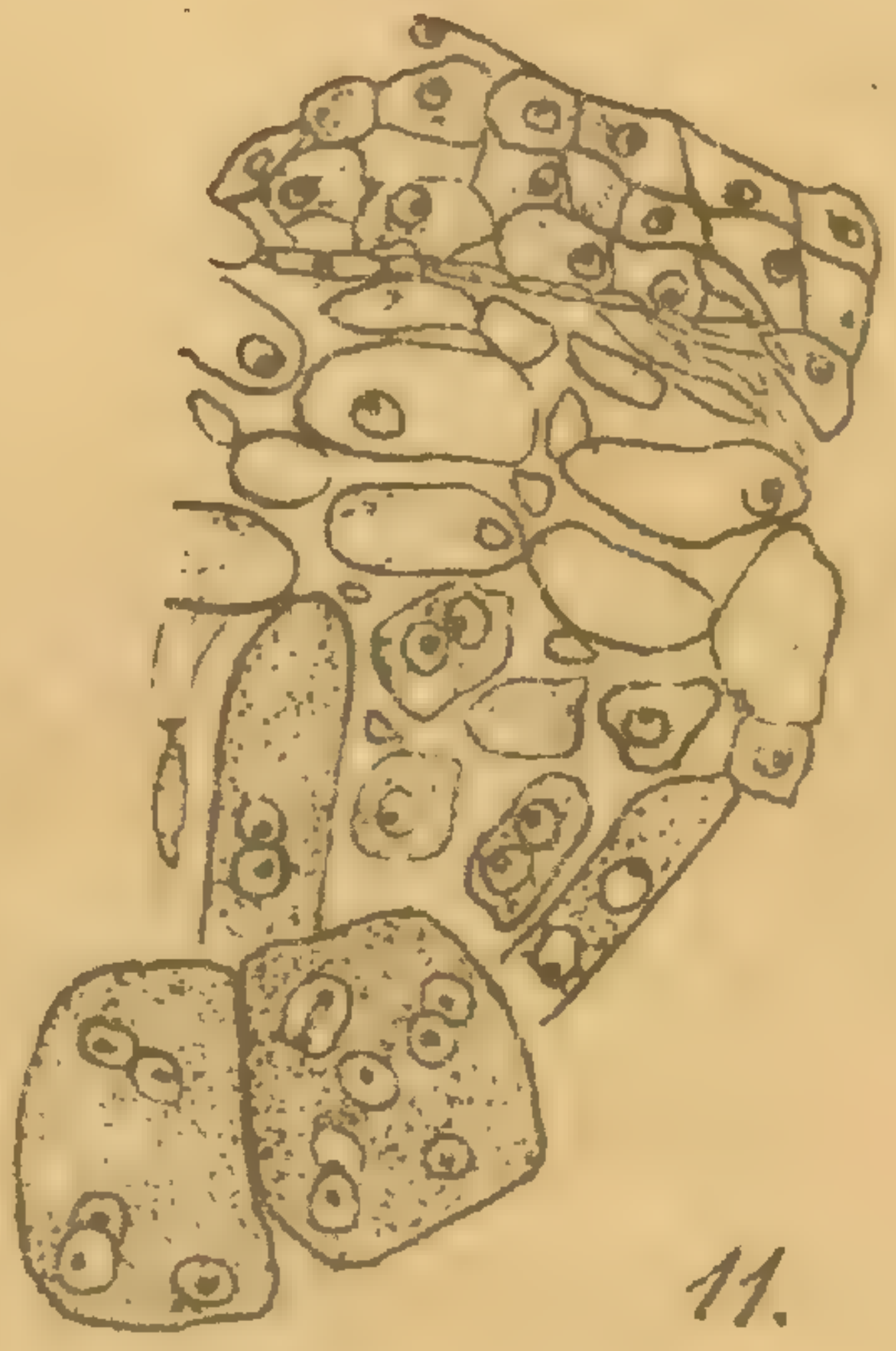

7.

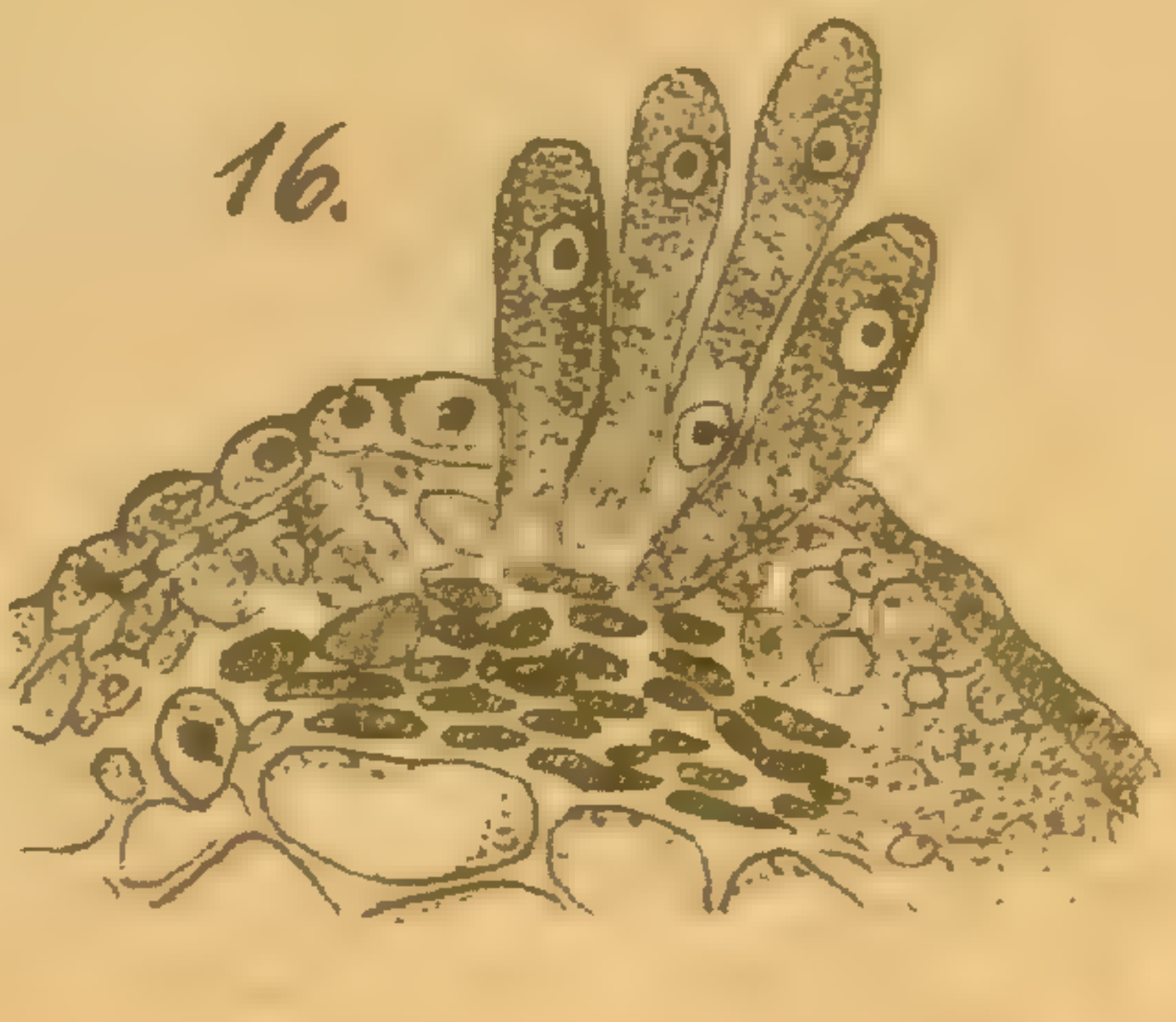

13.

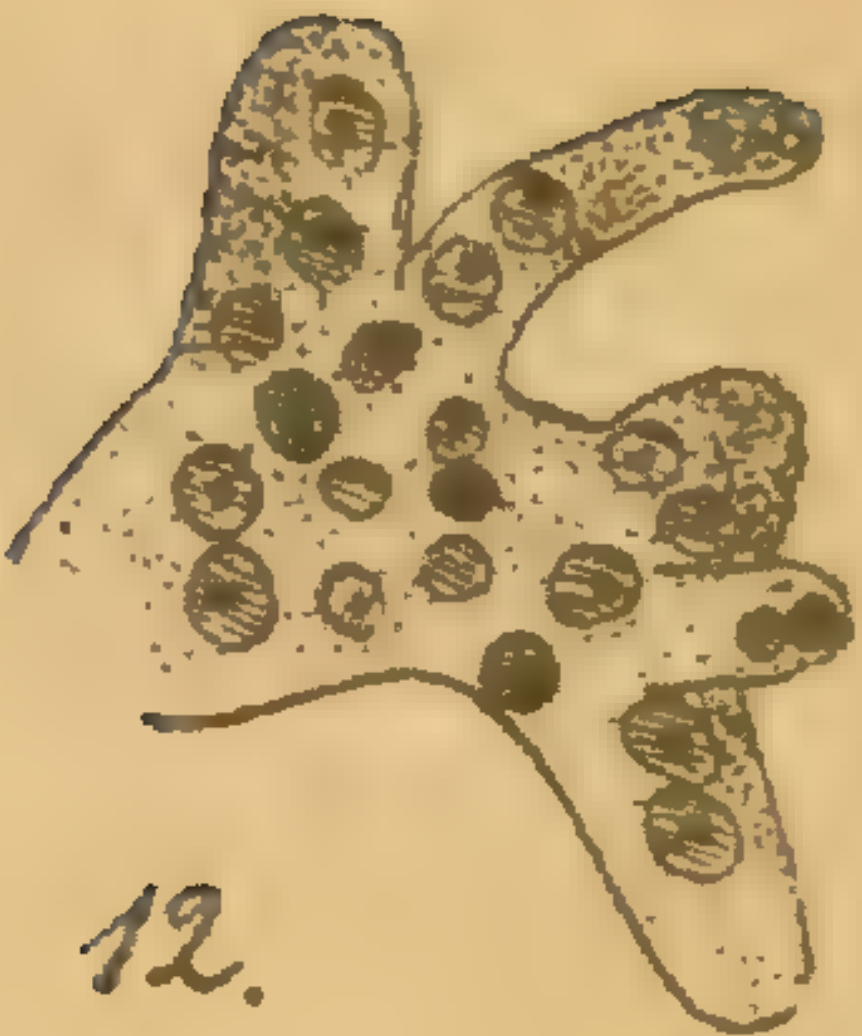

10.

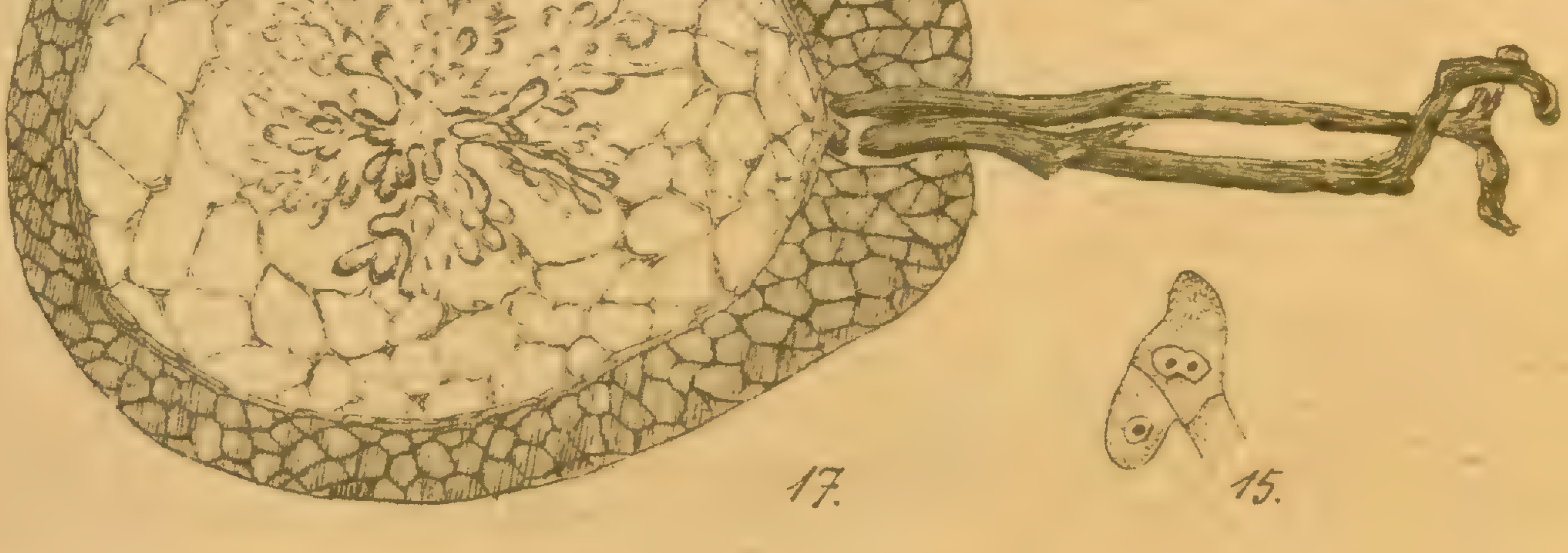

8.

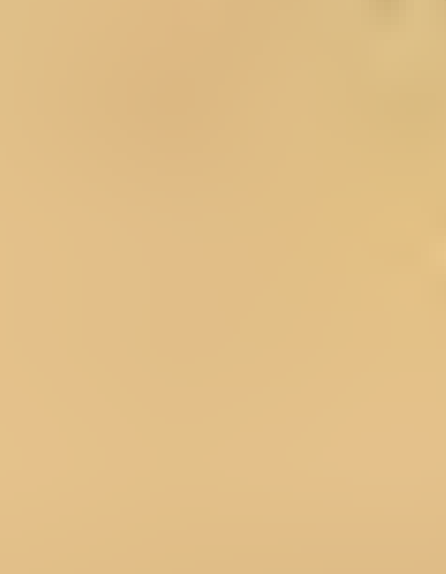

9.

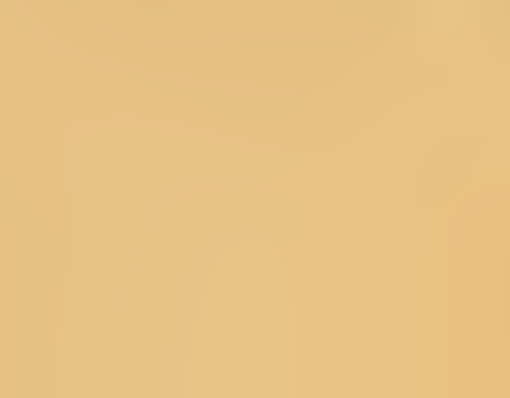

11.


16.


12.


17.


14.


15.

voneinander und es sind keinerlei Anzeichen für eine sich vorbereitende Vereinigung zu bemerken. Nie konnte man nach diesem zweikernigen Stadium wieder ein einkerniges treffen, was der Fall gewesen wäre, wenn die Verschmelzung stattgefunden hätte.

Allem Anschein nach teilen sich nach kurzer Zeit diese zwei Sexualkerne im Oogon, und zusammen mit ihnen teilt sich auch die Zelle selbst. Tafel II, Fig. 8 zeigt ein solches zweizelliges Entwickelungsstadium mit einem Paar Kerne in jeder Zelle. Beide Zellen sind doppelt so gross als die sie umgebenden einkernigen Hüllenhyphen. Sie sind auch plasmareicher und färben sich viel stärker als die letzteren. Die Teilung dieser Zellen wiederholt sich noch mehrere male, und man sieht bald im Centrum des sich entwickelnden Fruchtkörpers einige grosse, zweikernige Zellen liegen (Tafel II, Fig. 9). Nachdem sie sich in dieser Weise geteilt haben, kommt keine weitere Zellteilung mehr vor, sie vergrössern sich nur stark. Da aber die Kernteilung weiter fortgesetzt wird, werden schliesslich alle diese Zellen, die im befruchteten Oogon entstanden sind, mehrkernig (Tafel II, Fig. 10, 11). Die Kerne liegen in denselben gewöhnlich zerstreut. Die Karyokinese geht mehr oder weniger gleichzeitig vor sich aber dennoch nicht mit so auffallender Genauigkeit, wie man sie hier und da in den Ascogonen bei andern Ascomyceten, z.B. bei *Nectria Peziza* (SATINA) beobachten kann.

Die paarweise liegenden Kerne, denen man hier manchmal begegnet, (Fig. 10, 11), sind immer nur eine zeitweilige Erscheinung. Man kann diese Paarkernigkeit mit der eben erst vollendeten Karyokinese erklären. Es liegt kein Grund vor, diese paarweise Lagerung der Kerne für eine sich vorbereitende Kernverschmelzung anzusehen. Denn erstens teilt sich noch ein Teil der benachbarten Kerne, und zweitens verringert sich die Zahl der Kerne in der Zelle nicht, wie es im Falle einer Verschmelzung sein müsste, sondern vermehrt sich nach und nach. Ihre höchste Zahl wird zur Zeit der Bildung der ascogenen Hyphen erreicht (Fig. 12). Was diese letzteren anbetrifft, so nehmen alle oben erwähnten mehrkernigen Zellen, die sich aus dem Oogon entwickelt haben, an ihrer Bildung teil. Dabei bemerkt man in der Lage der Kerne eine Veränderung. Sie ordnen sich alle regelmässig paarweise an und treten paarweise in die zahlreichen ascogenen Hyphen, die sich leicht in dem umgebenden lockeren Gewebe ausbreiten, verzweigen und die grossen Höhlungen des letzteren ausfüllen (Fig. 13, 17). Die Endzellen der ascogenen Hyphen bilden die längst bekannten hakenförmigen Krümmungen, in welche 2 Kerne eintreten. Nach ihrer Teilung (Fig. 14) sind im Haken 4 Kerne vorhanden, von denen 2 im Hakenbogen bleiben, und die andern 2 in die Hakenspitze und den Hakenstiel übergehen. Das im Hakenbogen liegende Kernpaar verschmilzt und bildet den primären Ascuskern (Fig. 15). Diese Kernverschmelzung findet also erst im Ascus statt und ist die erste und einzige während der Entwickelung des Schlauches.

Dank der raschen Verschleimung aller ascogenen Elemente, deren Verbindung so klar Fig. 4 zeigt, werden diese letzteren zerstört und man bekommt selbst an noch unreifen Perithecien den Eindruck der Absonderung und regellosen Lage der Schläuche zwischen den sterilen Hyphen, was so charakteristisch für die Vertreter der *Plectascineae* ist.

Parallel mit den beschriebenen Prozessen der Befruchtung und der Bildung der ascogenen Hyphen und Schläuche geht die Entwickelung der übrigen Teile des Peritheciums, d.h. der Hülle und des sterilen Gewebes, das in dem Innenraum des Peritheciums liegt, vor sich. Alle diese Elemente bilden sich zum Teil aus den Tragzellen der Sexualorgane, zum Teil aus den vegetativen Hyphen, die das junge Ascogon umgeben. Durch Teilung und Verzweigung aller dieser Zellen vermehrt sich ihre Anzahl fortwährend, und sie bilden ein lockeres Gewebe, das aus kleinen gerundeten oder etwas winkeligen einkernigen Zellen besteht. Dieses Gewebe ist dem Aussehen nach anfangs gleichartig und nur seine Peripherie-Schicht unterscheidet sich ein wenig von der übrigen Gewebemasse durch eine etwas dichtere Lage der Zellen (Fig. 9). Eine klare Differenzierung der Elemente dieses Gewebes tritt gewöhnlich gleichzeitig mit der oben beschriebenen Mehrkernigkeit der Zellen des Oogons ein. Die Fig. 11, 17 zeigen die schon deutlich abgesonderte Hülle , unter welcher eine dünne Schicht liegt, die aus sehr schmalen, parallel der Oberfläche gestreckten, inhaltsreichen Zellen besteht. Die Hülle ist 3 - 4-schichtig, bräunlich gefärbt und wird aus vieleckigen, der Form und Grösse nach mehr oder weniger gleichen, einkerniger Zellen gebildet, die sich sehr eng aneinander fügen.

Als das charakteristischste Kennzeichen muss man hier eben diese vollständige Abwesenheit von Interzellularräumen ansehen. Einen scharfen Gegensatz stellt das farblose lockere Gewebe dar, das nach der Mitte des Innenraums des Peritheciums zu liegt. Seine grossen Zellen von unbestimmter Form sind mit kleinen vermischt. Zwischen ihnen liegen grosse Höhlungen, die sie stellenweise an Grösse sogar noch übertreffen. Infolge der Verschleimung eines Teils der Zellen werden diese Höhlungen später noch grösser und füllen sich bei der Reife des Peritheciums mit ascogenen Hyphen und Schläuchen (Fig. 13, 17).

Noch bleibt übrig, einige Worte über die Entwickelung der Anhängsel zu sagen. Sie entstehen immer endogen aus der Schicht der engen Zellen, die zwischen der Hülle und dem lockeren Gewebe liegen. An einer oder mehreren Stellen des jungen, noch kugelförmigen Peritheciums fangen die Zellen an, sich stark zu vermehren. Hierdurch entsteht eine grosse Anzahl in regelmässigen Reihen liegender enger Zellen (Fig. 8). Ein Teil derselben bildet in der Richtung der Peripherie kleine Auswüchse, welche sich fortwährend in lange Anhängsel ausdehnen und durch die Hülle nach aussen streben. Aus dem andern Teil der Zellen bilden sich noch neue Schichten der Hülle, die sich an dieser Stelle stark ausbreitet (Fig. 17) und zur Verlängerung und Veränderung der Form des Fruchtkörpers beiträgt. Zwischen der Entwickelung der Anhängsel und der Form des Peritheciums besteht auf diese Weise ein enger Zusammenhang. Die Anhängsel bilden sich an 1 - 2 - 3 oder mehr Stellen des Peritheciums; abhängig davon nimmt es im Umriss eine elliptische, dreieckige oder andere Form an.

Unsere Kenntnis über die Entwickelungsgeschichte der Pilze, die der *Magnusia* am nächsten verwandt sind, ist leider noch sehr unvollkommen. Unter den *Perisporiales*, zu denen man früher *Magnusia* gestellt hat, sind nur die *Erysiphaceae* gut bekannt, während wir bis jetzt fast keine Kenntnis über die Entwickelungsgeschichte der *Perisporiaceae* haben. In der Ordnung der *Plectascineae*, zu denen man jetzt den Pilz zählt, sind die *Gymnoascaceae* und *Aspergillaceae* besser erforscht als andere.

Deshalb werden wir nur diese Gruppen besprechen. Wenden wir uns zuerst zu den Geschlechtsorganen der Pilze.

Magnusia hat in dieser Hinsicht eine grosse Ähnlichkeit mit *Aspergillus* (FRASER and CHAMBERS 1907, DALE 1909). Das Ascogon dieses Schimmelpilzes, seine Beschaffenheit, seine Form, die Grösse der Oogonzelle, die sich sehr wenig von den übrigen Ascogonzellen unterscheidet, ferner die einzellige Trichogyne, der Bau des Antheridiums und endlich die gegenseitige Anlage der Geschlechtsorgane sind sehr der *Magnusia* ähnlich.

Ein ganz anderer Typus der Geschlechtszellen ist bei *Gymnoascus* beschrieben (DALE 1903). Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane bestehen hier nur aus je einer Zelle. Ebenso weicht die *Magnusia* in dieser Beziehung von den *Erysiphaceae* ab, wenn man auch die letzten Untersuchungen inbetracht zieht, welche gezeigt haben, dass das Ascogon nicht aus einer Zelle besteht, sondern aus einem Oogon und mehreren Tragzellen, die sich vor der Befruchtung teilweise unter das Oogon, teilweise um dieses legen (BESSONOFF 1914, vergl Microphot. III, Abb. 1 - 5).

In dieser Hinsicht hat man meines Wissens über die *Perisporiaceae* keine Beobachtungen gemacht und man kann sie deshalb nicht mit *Magnusia* vergleichen.

Die späteren Entwickelugsstadien zeigen uns wieder, dass *Magnusia* mehr dem *Aspergillus* ähnlich ist als den übrigen Pilzen. So z.B. bildet die befruchtete Oogonzelle bei *Erysiphe* mehrere Zellen, unter welchen nur eine, die zweikernige, den ascogenen Hyphen den Ursprung gibt. Alle andern Schwesterzellen bleiben einkernig und bilden keine Hyphen. Bei *Magnusia* aber sind alle Schwesterzellen, die sich aus dem befruchteten Oogon entwickelt haben, gleichwertig und bilden ascogene Hyphen. Dasselbe sehen wir bei *Aspergillus*, wo ebenfalls nicht eine, sondern mehrere Ascogonzellen an der Bildung der ascogenen Hyphen teilnehmen.

Mit den *Erysiphaceae* besteht nur wenig Ähnlichkeit, die durch das Vorhandensein der Anhängsel und die Einkernigkeit der Zellen angedeutet wird. Die Herkunft der Anhängsel ist aber bei diesen Pilzen, wie gezeigt, doch etwas verschieden. Bei *Magnusia* ist ihr Ursprung endogen, bei den *Erysiphaceae* sind sie Auswüchse der oberflächlichen Hüllzellen (NEGER 1905).

Was nun die Einkernigkeit anbetrifft, so ist dieses Merkmal natürlich nicht wichtig, da z.B. auch solche Formen, die gleich weit von *Magnusia* und den *Erysiphaceae* stehen, wie *Cryptomyces* (KILLIAN 1918), oder *Phacidium* (SATINA 1919) einkernig sind.

Das über die Entwickelungsgeschichte gesagte, vereint mit dem Bau des Fruchtkörpers, der Anordnung der Asci und endlich die Bildung einer *Penicillium*-artigen Nebenfruchtform beweisen uns, dass *Magnusia* den *Aspergillaceae* am nächsten verwandt ist.

ZUSAMMENFASSUNG.

Wenn wir die vorstehenden Ergebnisse zusammenfassen, sehen wir, dass der Entwickelung des Peritheciums eine Befruchtung vorausgeht. Der Inhalt des Antheridiums fliesst nach der Verschmelzung mit der Trichogyne in das Oogon, und die bisher einkernige Zelle wird zur zweikernigen. Beide Kerne teilen sich, ohne in der Zelle zu verschmelzen. Das Oogon bildet durch wiederholte Teilungen mehrere zweikernige Zellen. Nach einiger Zeit hört die Teilung der Zellen auf, was jedoch bei den Kernen nicht der Fall ist, und die Zellen werden auf diese Weise mehrkernig. Aus diesen mehrkernigen Zellen entsringen die ascogenen Hyphen mit paarweise in ihnen liegenden Kernen. In den ascusbildenden Haken geht die Verschmelzung der Kerne vor sich und es bilden sich die Schläuche. Die Hülle und das sterile Gewebe im innern des Fruchtkörpers entwickeln sich aus den Tragzellen und vegetativen Hyphen. Die Anhängsel entstehen endogen im Innern des Peritheciums. Die Form der reifen Fruchtkörper steht in direkter Abhängigkeit von der Anzahl der Stellen, aus welchen die Anhängsel entspringen. Unter bestimmten Ernährungs-Bedingungen entwickelt sich ausser der Schlauchform, oder an Stelle der letzteren, eine Nebenfruchtform, die ähnlich der Konidienfruchtform von *Penicillium* ist.

FIGURENERKLÄRUNG.

Die Abbildungen wurden mit Hilfe ZEISS'scher Apochromate und Compensations-Okulare und des ABBE'schen Zeichenapparats angefertigt, teils nach lebenden oder gefärbten Objekten (Tafel I. und Tafel II, Fig. 1 - 6), teils nach Schnittpräparaten (Tafel II, Fig. 7 - 17).

Tafel I, Seite 274.

Verschiedene Formen des Peritheciums, die in Reinkultur sich entwickelt haben aus Sporen, die nur von einem Fruchtkörper gewonnen wurden.

Tafel II, Seite 277.

Fig. 1. Konidienträger, an der Spitze pinselförmig verzweigt. Die Konidien liegen in Ketten. Sie sind ebenso wie die Zellen des Konidienträgers einkernig (500/1). - Fig. 2. Sehr junge Ascogonanlage. Einkernige Oogonzelle und Trichogyne. Die Tragzellen sind noch nicht entwickelt (2000/1). - Fig. 3. Sexualorganpaar, kurz vor der Befruchtung. Das mehrzellige Antheridium schlingt sich um das Ascogon (2000/1). - Fig. 4. Öffnung in den Zellwänden zwischen Antheridium und Trichogyne bei der Verschmelzung derselben (1500/1). - Fig. 5 - 6. Die Oogonzelle, die nach der Befruchtung zweikernig geworden ist. Die Hüllzellen sind fortgelassen. (1500/1). - Fig. 7. Schnitt durch eine junge Fruchtkörperanlage bald nach der Befruchtung. Die Oogonzelle ist noch zweikernig. Links von ihr liegt die kernlose Trichogyne. Alle übrigen Zellen sind einkernig (1800/1). - Fig. 8. Die Oogonzelle hat sich in zwei zweikernige Zellen geteilt (1800/1). - Fig. 9. Die Anzahl der zweikernigen Zellen hat sich vermehrt. Sie sind grösser und inhaltsreicher als die umgebenden jungen Hüllzellen und das sterile Gewebe. Alle Zellen des letzteren sind noch gleichartig. Nur in der Peripherieschicht haben die Zellen eine dichtere Lage. (1500/1). - Fig. 10. Ein Teil der Ascogonzelle ist mehrkernig geworden. In der Zelle (a) sieht man noch eine Kernteilung (1500/1). - Fig. 11. Mehrkernige Ascogonzelle; askogene Hyphen mit paarig liegenden Kernen und lockeres steriles Gewebe. Die Hüllzellen bilden eine dichte Schicht. (1500/1) - Fig. 12. Eine mehrkernige Ascogonzelle, die ascogene Hyphen mit Kernpaaren bildet (1200/1). - Fig. 13. Räume des sterilen Gewebes, in welchen sich starke erwachsene Ascogonzellen mit mehreren ascogenen Hyphen und jungen Asci befinden. (1200/1). - Fig. 14. Kernteilung im Haken (2000/1). - Fig. 15. Kopulation der Kerne im Haken (2000/1). - Fig. 16. Entwickelung der Anhängsel aus der Zellschicht, die die Hülle von dem innern Gewebe trennt (1200/1). - Fig. 17. Schnitt durch einen fast reifen Fruchtkörper. Die Anhängsel gehen nur von einem Pol aus. Die Hülle besteht aus dicht verwachsenen dunkel gefärbten Zellen, die in 3 - 4 Schichten liegen. Sie ist scharf abgegrenzt von dem innern Teil des Peritheciums. Eine dünne Schicht teilt die Hülle von dem lockeren Gewebe. In der Mitte liegen Ascogonzellen mit traubenartig angeordneten ascogenen Hyphen und Schläuche, welche die Höhlungen des sterilen Gewebes erfüllen (halb schematisiert, 800/1).

ZITIERTE LITERATUR.

1. BESSONOW, Neue Beobachtungen über die Entwickelungsgeschichte des Peritheciums und Bildung der Ascosporen bei den *Erysiphaceae*. Petersburg 1914. - 2. BLAKESLEE, Sexual reproduction in Mucorineae; Proc. Americ. Acad. 1904, 40. - 3. CLAUSSEN, Zur Entwickelung des Ascomyceten *Pyronema confluens*. Zeitschr. f. Bot. 1912, 4. - 4. DALE, Observations on *Gymnoascaceae*. An. of Bot. 1903, 17. - 5. DALE, On the Morph. and cytol. of *Aspergillus repens*. An. Mycol. 1909. - 6. DANGEARD. Recherches sur le dével. du peritèce chez les Ascomycetes. Le Botaniste 1907, 10me sér. - 7. DODGE, The life history of *Ascobolus magnificus*. Origin of the ascocarp from two strains. Mycologia 1920. - 8. EDGERSON, Plus and minus strains in the genus *Glomerella*. Amer. Journ. Bot. 1914. - 9. FRASER and CHAMBERS, The morphol. of *Aspergillus herbariorum*. An. Mycol. 1907. - 10. HARPER, Sexual reprod. in *Pyronema confluens*. An. of Bot. 1900, 14. - 11. KILLIAN, Morphologie, Biologie und Entwick. von *Cryptomyces Pteridis Rbh.*. Zeitschr. f. Bot. 1918. - 12. LINDAU in Rabenh. Crypt. Fl. VII. - 13. NEGER, Familie der *Erysiphaceae* Lev. Kryptogamenfl. der Mark Brandenb. VII. 1. Heft, 1905. - 14. SATINA, Entwickl. des Peritheciums von *Nectria Peziza*. Petrograd. Zeitschr. d. Russ. bot. Gesellsch. II. 1917. - 15. SATINA, Befruchtung und Entw. von *Cubonia brachyasca March.* Zeitschr. d. Russ. bot. Gesellsch. IV, 1919. - 16. SATINA, Beobachtungen über die Entwickelung von *Phacidium repandum*. Zeitschr. d. Russ. Bot. Ges. IV, 1919.

MITTEILUNG DES HERAUSGEBERS.

Mit der Herausgabe des Archivs wird nicht nur den Lebensbedürfnissen unserer botanischen Universitäts-Institute Genüge getan, sondern es sind auch noch weitere Vorteile damit verknüpft, auf die gerade in heutiger Zeit hingewiesen zu werden verdient:

Das Ausland kauft meine Zeitschrift und wird sie immer mehr kaufen. Damit erwirbt es Werte, die bisher nutzlos vergeudet waren. Was auf unsern Bibliotheken in "maschinenschriftlichen Veröffentlichungen" liegt, ist total wertlos. Gleichfalls ist die von sovielen Autoren aus Liebe zur Wissenschaft geleistete Arbeit nutzlos vertan, wenn sie nicht veröffentlicht wird. - Mein Archiv setzt diese Werte in Kurs. Noch mehr: es beschäftigt mit den bisher nutzlos vertanen Arbeiten das ganze Jahr hindurch mindestens 4 Personen vollständig und lohnend. Das scheint wenig zu sein in Anbetracht der grossen arbeitswirtschaftlichen Probleme, die uns bedrängen, aber es ist immerhin etwas, wenn man bedenkt, dass das Werte sind, die aus dem Nichts geschaffen worden.

Biologische Untersuchungen über das in Dauerzellen und Hyphen verschiedener Pilze auftretende Fett.

Von HERBERT KORDES (Würzburg).

I. FETT INNERHALB VON SPOREN, KONIDIEN UND ANDEREN DAUERZELLEN.

EINLEITUNG.

Stark lichtbrechende Tropfen innerhalb von Sporen und Dauerzellen von Pilzen, die mitunter auch lebhaft gefärbt sein können, wurden schon von De BARY (1884, S. 114, 117) als Fettropfen erkannt. "Das Fett, welches der Protoplast in vielen Fällen enthält, tritt in Form grosser kugeliger Tropfen auf; bei *Peziza Acetabulum*, *Helvella elastica* z.B. nimmt ein solcher, oft noch von kleineren umgeben, die Mitte der Spore ein. In vielen andern Fällen sind kleinere Öltröpfchen in dem Protoplasten regellos verteilt, oder in ziemlich konstanter Zahl an bestimmte Orte gestellt. Der bekannteste und auffallendste Fall dieser Art findet sich in den elliptischen Sporen von *Peziza vesiculosa*, *P. Sclerotiorum*, *Helvella esculenta* u. ähnlichen, welche in den Brennpunkten in der Regel je einen, seltener zwei Öltropfen zeigen". Ferner ist "im Protoplasten der kleinen, runden Schwärmsporen der meisten Chytridien ein (oder mehr) kugeliger, relativ grosser ... Fettropfen von excentrischer Stellung enthalten". ... "Von den feineren Körnchen, welche in dem Protoplasma oft reichlich enthalten sind, dürfte gleichfalls ein grosser Teil aus emulsionsartig verteiltem Fett bestehen".

Interessant ist die Tatsache, dass DE BARY (1884, S. 122) in Fällen, "wo Reservenahrung in Form von Fettropfen abgelagert war" feststellen konnte, dass bei der Keimung der Sporen "diese zerfallen und schwinden" ... "Sobald die Austreibung der Keimschläuche beginnt, wandert das Protoplasma in diese ein. In zahlreichen Fällen erfolgt ihr Wachstum ausschliesslich auf Kosten des in der Spore enthaltenen Protoplasmas und der Reservestoffe".

Kurze Angaben über das Fett der Pilzsporen und Dauerzellen findet man auch bei ZOPF (1890, S. 375), nach welchen es "in Form von anfangs kleinen, allmählig grösser werderden und durch schliessliches Zusammenfliessen mehr oder minder beträchtliche Dimensionen annehmenden, stark lichtbrechenden Tropfen" erkannt werden kann. Auf Identifizierungsmethoden wie: Alkanna-Tinktur, Osmiumsäure, sowie Lösungsmittel (Alkohol, Äther, Chloroform, Benzol) wird hier gleichfalls schon hingewiesen.

Ausser diesen Angaben finden sich in der systematischen Spezial-Literatur Mitteilungen über Vorhandensein oder Fehlen der Fettropfen innerhalb von Sporen, sofern dieselben als Bestimmungs- oder Unterscheidungsmerkmal infrage kommen. Doch sind dieselben nur von rein systematischem Interesse; ich werde daher nicht weiter auf sie eingehen und sie in der Arbeit auch nicht berücksichtigen.

Wenn auch DE BARY und ZOPF aufgrund einiger Beobachtungen die Vermutung ausgesprochen hatten, dass es sich wahrscheinlich um Reservestoffe handle, so war die Frage jedenfalls noch nicht geklart und auch noch nicht experimentell genauer untersucht.

Die chemische Zusammensetzung einiger Pilzfette ist qualitativ und quantitativ im Laufe der letzten drei Jahrzehnte von einer Reihe von Forschern untersucht worden. Auch die Abhängigkeit der Fettbildung von den jeweils dargebotenen Nährstoffen wurde bereits herangezogen. Die Frage aber, ob das Fett der Pilzsporen, Dauerzellen und Hyphen tatsächlich als Reservestoff aufzufassen sei – ist bis auf einige kurze Mitteilungen in neuester Zeit (auf Arbeiten von TEICHMANN: über Formenreichtum der *Monilia varians*, Ztschr. f. techn. Biolog. IX, Heft 1-2, sowie von FLIEG: Fette als Material für Bau- und Betriebsstoffwechsel von *Aspergillus niger*, Pringsh. Jahrb. LXI, Heft 1, will ich erst später eingehen) nicht weiter beachtet worden. Daher schien eine Inangriffnahme dieser Frage als zweckmässig und lohnend.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Alfr. KOCH in Göttingen für Überlassung des Themas meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. Mit den Untersuchungen wurde im Frühjahr 1921 in Würzburg begonnen. Die ersten beiden Abschnitte der vorliegenden Arbeit sind im botanischen, der letzte im physiologisch-chemischen Institut der Universität ausgeführt worden. Den Herren Professoren Dr. H. KNIEP und ACKERMANN, die mich bei der Ausführung der Untersuchungen in jeder Weise unterstützten, sei an dieser Stelle gleichfalls aufrichtigst gedankt.

EXPERIMENTELLER TEIL.

Objektträgerkulturen.

Als Untersuchungsmaterial dienten mir für diese Versuche folgende Pilze, die mir (bis auf wenige Ausnahmen) von Herrn Prof. KNIEP zur Verfügung gestellt worden sind:

Mucorineae: Mucor Mucedo L.+ und –; *Mucor hiemalis Wehm.* + und –, *Mucor Jansenii Lendner; Phycomyces nitens, Agdh.*+ und –, *Rhizopus nigricans Ehr.* + und –, *Absidia cylindrospora Hag.* + und –.

Plectascineae: Aspergillus glaucus L., Aspergillus albus Wilh., Penicillium M und *Penicillium F* von FALCK, Hann.-Münden; Rotes *Penicillium.*

Saccharomycetes: Fetthefe aus Göttingen (Landw. Bact. Inst.).

Pyrenomycetes: Claviceps purpurea Tul., Physalospora Festucae Lib., Pleospora herbarum Per., Cryptosporella populina Fuck., Hypomyces chrysospermus Tul.

Discomycetes: Sclerotinia tuberosa Hedw.

Fungi imperfecti: Monilia varians aus Göttingen.

Als Nährlösung für die Objektträgerkulturen diente Malz-Agar in üblicher Konzentration (2% Agar + 3% Malzextrakt). Durch Eintauchen steriler Objektträger in eine heisse Agarlösung und nachheriges kurzes Abtropfen wurden dünne, gleichmässige Agarhäutchen erhalten. Noch heiss in eine sterile Petrischale gebracht blieb der Objektträger mit seiner einen Seite an der Glasschale kleben. Die beimpften Kulturen konnten nun durch Umlegen der Petrischalen mikroskopisch verfolgt werden. - Die Methode verdanke ich Herrn Prof. KNIEP.

Die geeigneten Stadien wurden dann den notwenigen Manipulationen der Färbung etc. unterwerfen; es dienten mir zu diesem Zweck folgende Farblösungen: 1. Amylenhydrat-Pyridin -Sudan III-Lösung (Kahlbaum) nach CZAPEK. Rot-Orangefärbung der Fettropfen. - 2. Nitrosodimethylanilin (MERK) + alkal. Alpha-Naphthollösung (MERK). Blaufärbung der Fettropfen. - 3. 1% Osmiumsäure (KAHLBAUM). Braun-Schwarzfärbung.

Bei der Färbung mit CZAPEK-Reagens zeigte sich, dass die Sporenmembran nur in jüngeren Stadien für diese Farblösung durchlässig ist. Fettropfen älterer Sporen blieben meist ungefärbt, färbten sich aber sofort nach Sprengen der Membran (durch Druck auf das Deckglas) leuchtend orange-rot. Die Fettröpfchen innerhalb gekeimter Sporen und Hyphen reagierten mit CZAPEK-Reagens gefärbt in allen Fällen positiv.

Anders verhielt sich die in der Arbeit als "Oxydasereaktion" bezeichnete Färbung mit Nitroso-dimethylanilin-Alpha-Naphthollösung. Fettropfen von Sporen aller Altersstadien färbten sich durch dies Reagens nach mehr oder minder langer Einwirkungsdauer tief blau. Die einzelnen Fettgranula werden nicht, wie es beim CZAPEK-Reagens der Fall ist, zum Zusammenfliessen veranlasst. Es kann daher die Grösse der Fettropfen an derartig gefärbtem Material gemessen werden.

Von den hier angeführten Pilzen wurden jeweils eine Reihe gleicher Objektträger-Kulturen angesetzt, die bei Zimmertemperatur (20°), von einer Glasglocke bedeckt, untergebracht waren. Die Kulturen wurden täglich mikroskopisch untersucht und die entsprechenden Stadien oben genannten Färbungen unterworfen.

Protokoll der Objektträgerkulturen.

Rhizopus nigricans +; 9 - 20. VI. 21. - Innerhalb der unregelmässig rundlicheckigen oder ovalen, 10 - 15μ grossen Sporen, deren Membran leistenförmige Verdickungen trägt, liegen meist mehrere, im ungefärbten Zustande stark lichtbrechende Tröpfchen von 1,5 - 3μ Grösse. Ausser diesen aber sind im Plasma der Spore noch fein verteilte Fettröpfchen enthalten, die erst durch Ölimmersion sichtbar gemacht werden können. Sie fallen gleichfalls durch ihr Lichtbrechungsvermögen auf. Mittels der Oxydase-Farbmethode werden die lichtbrechenden Tropfen intensiv blau, mit dem CZAPEKreagens erst nach Sprengen der Membran leuchtend orangerot gefärbt.

In den meisten gequollenen Sporen sind die ursprünglich fein im Plasma verteilten Fettröpfchen verschwunden, die grösseren dagegen scheinen an Grösse zugenommen zu haben. Zählungen ergaben, dass 82% der noch nicht gequollenen, ungekeimten Sporen neben den grösseren Fettropfen noch eine Menge fein im Plasma suspendierte Tröpfchen enthielten. Von den gequollenen und gekeimten Sporen hingegen enthielten nur annähernd 25% derselben noch fein verteilte Fettgranula.

Mit Beginn der Sporenquellung und der darauf folgenden Keimung lässt sich Vakuolenbildung feststellen. Letzere treten mit der Volumzunahme der Sporen deutlicher hervor, werden grösser oder nehmen an Zahl zu.

Bei zwei Tage alten Kulturen kann man trotz dem gebildeten Keimschlauch, der das drei- bis vierfache der Sporenlänge erreicht hat, innerhalb der Mutterspore noch einige verschieden grosse unverbrauchte Fettropfen erkennen. Nach etwa 3 Tagen aber verschwinden in den weitaus meisten Fällen auch diese. Die Membranen solcher leerer Muttersporen lassen nun deutlich die Längsleisten erkennen.

Der Keimschlauch selbst enthält zahlreiche 1 - 2μ grosse Fettröpfchen, Hand in Hand mit der Bildung eines Mycels geht eine Vergrösserung der Einzeltropfen vor sich. In den älteren Hyphen erblickt man nicht selten grosse, unförmige Fett-Ansammlungen, die durch Verschmelzung der Einzeltropfen Grössen von 30 - 40μ erreichen können! Die Fettmassen füllen dabei das Lumen der Hyphen auf weite Strecken hin aus, deren Plasma als wandständiger Schlauch noch zu erkennen ist. Die Farbreaktionen fielen positiv aus und weisen auf Fett.

Die Verteilung des Fettes innerhalb der alten Hyphen ist keineswegs eine gleichmässige. Grössere Strecken derselben werden häufig dicht mit Fettröpfchen ausgefüllt, die nicht selten zu grossen Massen verschmelzen. Andere Teile der Hyphen aber können auch gänzlich fettfrei sein, oder aber nur vereinzelte Tröpfchen führen. Meist lässt sich mehr oder minder vollkommene Fettlosigkeit der im raschesten Wachstum begriffenen Hyphenspitzen feststellen. Sie erscheinen vollständig homogen und selbst nach Anwendung von Farbreagentien können allenfalls nur sehr fein im Plasma suspendierte Einzeltröpfchen mittes Ölimmersion erkannt werden.

In älteren Kulturen von *Rhizopus nigricans* + treten, neben Sporangienbildung, vom Mycel gebildete Chlamydosporen auf. Dabei liess sich in den meisten Fällen eine Abnahme der Fettsubstanz innerhalb der angrenzenden Hyphenteile zugunsten der gebildeten Chlamydospore feststellen. Meist enthalten diese zwei 1,5 - 2 μ grosse Fettropfen. Mitunter aber kommt auch nur ein einziger Tropfen vor, der dann die ganze Spore mehr oder weniger vollständig auszufüllen pflegt, eine Grösse von 6 - 7 μ und darüber erreichend. Es sind stark lichtbrechende, mit Fettreagentien sich positiv färbende Tropfen. Im ersten Stadium enthalten die zum Mycel ausgekeimten Chlamydosporen, übereinstimmend mit den gekeimten Sporen, noch Fetteinschlüsse. Nach wenigen Tagen aber sind dieselben verbraucht.

An alten Objektträgerkulturen mit fruktifizierendem *Rhizopus nigricans* konnten zweierlei Sporangien unterschieden werden. Die einen erschienen nur kümmerlich und schmächtig entwickelt, ohne Rhizoidenbildung; die andern dagegen sind kräftig entwickelt, mit in's Substrat eindringenden Rhizoiden versehen. Auffallend war, dass die schmächtig entwickelten Sporangien auch nur ganz geringe Mengen Fetteinschlüsse führten, meist nur in feiner, diffuser Verteilung. Die kräftig ausgebildeten Sporangien aber strotzten geradezu von Fettanhäufungen.

Während der Sporangium-Entwickelung wird das mittels der Rhizoiden aufgenommene Fett erst im Sporangiumträger gespeichert, von hier aber dann in das eigentliche Sporangium weitergeleitet. Die noch jungen Sporangien enthalten nur geringe Mengen eingelagerten Fettes. Gleichzeitig erscheint das Lumen des Sporangiumträgers von unförmigen, miteinander verschmelzenden Fettmassen erfüllt. Bei älteren Stadien dagegen ist das Sporangium selbst mit grossen Mengen von Fett-Einschlüssen versehen, mehr oder weniger fettfrei erscheint jetzt aber der Träger! In den Sporangien aber, in denen die Sporen schon ausgebildet sind, ist fast gar kein Fett mehr feststellbar. Es ist zugunsten der Sporen verbraucht worden und lässt sich nur in ganz unbedeutenden Mengen mittels der Farbreaktionen nachweisen.

Da das Verhalten keimender Sporen und Konidien den eingelagerten Fettropfen gegenüber bei andern Pilzen im wesentlichen mit den für *Rhizopus nigricans* geschilderten Vorgängen übereinstimmt, so verzichte ich auf ein weiteres Eingehen auf die Keimungsvorgänge bei den übrigen untersuchten Pilzen. Es seien die Ergebnisse nur kurz in einer Tabelle (Seite 286 - 287) zusammengefasst.

Die meisten Mucorineen standen mir in ihrer + und - Form zur Verfügung, doch verhielten sie sich bezüglich der eingelagerten Fette gleich und sind daher in der Tabelle nicht getrennt behandelt worden. Betreffs der Farbreaktionen sei noch bemerkt, dass die oben angeführten Färbemethoden überall durchgeführt worden sind und, soweit Fetteinschlüsse vorhanden gewesen, positiv ausfielen.

Theoretische Auswertung der Ergebnisse mit Objektträgerkulturen.

Die ausgeführten Keimversuche mit Sporen, Konidien und Gemmen zeigen, dass die als Tropfen eingelagerten Fettmassen statsächlich verschwinden und anscheinend verbraucht werden. Dabei konnte in verschiedenen Fällen vor der Keimung ein Zusammenfliessen des fein im Protoplasten suspendierten oder diffus verteilten Fettes konstatiert werden. Besonders gut liess sich diese Erscheinung an den Sporen von *Rhizopus nigricans* verfolgen. Als Grund dafür ist wohl zweifelsohne die Anschwellung der Sporen verantwortlich zu machen. Durch die Wasseraufnahme werden diese um das Mehrfache ihres ursprünglichen Volumens vergrössert. Dabei finden innerhalb des Protoplasten, der als "disperses System"(HÖBER 1922) aufzufassen ist, physikalisch-chemische Veränderungen statt, die offenbar dazu führen, dass das zuerst im Protoplamsa diffus verteilte Fett zu mikroskopisch sichtbaren Tröpfchen entmischt wird. Dass die Fettropfen bei der Entmischung nicht alle zusammenfliessen und sich nicht zu einem einzigen grösseren Tropfen vereinigen, ist wohl durch die Zähflüssigkeit, die Gallertnatur des Protoplasten bedingt (A. MEYER 1920).

Die in den Sporen und Konidien, sowie den andern Dauerzellen eingelagerten Fettropfen als Reservefett anzusprechen liegt nahe, besonders wenn man an die grosse Bedeutung der Reservestoffe bei Samen höherer Pflanzen denkt. Als Clycerinester verschiedener Fettsäuren, aber auch als freie Fettsäuren, sind sie weit verbreitet und können häufig den Hautanteil der Reservestoffe ausmachen (vergl. JOST 1913, p. 206). Erwähnt seien vor allem die Samen von *Ricinus*, an denen GREEN (1891) seine Versuche der Fettspaltung ausgeführt hatte. Mit Hilfe von *Ricinus*-Lipase gelang es ihm, Fett in seine Komponeneten Glycerin und Fettsäure zu spalten. Letztere sind es auch, die bei der Keimung fetthaltiger Samen enzymatisch gebildet werden, um dann nach weiteren chemischen Umbildungen vermutlich als Kohlenhydrate in den Stoffwechsel des jungen Keimlings zu gelangen.

Die Versorgung der Samen mit Reserve-fetten findet nur zum geringen Teil durch direkte Einlagerung von Fetten, Ölen oder deren Komponenten statt. "Wohl findet sich das Fett auch in den Vegetationsorganen, und es wäre zu vermuten, dass es auch in diesen als Fett oder nach vorheriger Spaltung in Glycerin und Fettsäure wandere, dass aber die ganze Masse von Fett eines Samens als solche eingewandert sei, wird niemand annehmen wollen. Vielmehr sieht man zu fetthaltigen Samen dieselben Stoffe wandern, wie zu den fettarmen, also Kohlenhydrate. - Auch finden sich in allen fett-

Namen der Pilze	Grösse der Dauerzellen.	Fetteinschlüsse bei				Fetteinschlüsse gekeimter Sporen.
		Sporen	Chlamydosporen.	Konidien	Gemmen	
Rhizopus nigricans.	10 - 15 μ	1-4 Fetttropfen, 1,5-3μ gr.	Meist 2 grössere u. zahlreiche kleine Fetttropfen.	-	-	Zum Teil noch nach 2 Tagen vorhanden.
Mucor Mucedo.	8-10 μ	Fein im Plasma suspendiert.	-	-	-	-
Mucor hiemalis.	5-8 μ	Fein im Plasma suspendiert.	Zahlreiche 1 μ grosse Fettropfen	-	-	Während des Keimens Entmischung des suspen. Fetts
Mucor Jansenii.	8 μ	Fein im Plasma verteilt	Zahlreiche kleine Fettröpfch.	-	-	-
Phycomyces nitens.	15-20μ	Fein im Plasma verteilt	-	-	-	-
Absidia cylindrospora.	2/4 μ	Fein im Plasma suspend.	-	-	-	-
Aspergillus glaucus.	8-9 μ	-	-	1 - 3 Fettropf.	-	-
Aspergillus albus.				Fein im Plasma suspend.	Meist als grosser Fettropf.	
Penicillium M.	2 μ			Diffus verteilt	Reich an Fett-Einschlüss.	Entmischung des diffusen Fettes zu einem Tropfen
Penicillium F.	2-3 μ			1-2 Fetttropfen		
Penicillium, rotes.	2-3 μ			Diffus im Plasma vert.	Reich an Fett-Einschlüss.	
Fetthefe						Junge Hefezellen meist mit 1-2 kl. Fettropfen
Claviceps purpurea.	5-7 μ				Hefeart. Zellen kl. Fett tr. enth.	Fettropfen lange erhalten bleibend.

Fett im Keimschlauch	Alte Muttersporen.	Fett in den alten Hyphen.	Fett in Sporangien- und Konidienträgern.
Zahlreich 1-2 µ grosse Fettropf.	Nach mehreren Tagen fettfrei.	Zu grossen Massen verschmolzen.	In ält. Sporang. starke Fettspeicherung. Bei der Sporenbildung Wiederverbrauch derselben.
Zahlreiche kleine Fetttröpfchen.	Fettfrei	Zu grossen Massen verschmolzen.	Wie oben.
Fein im Plasma verteilt einzelne 0,8µ Fettr.	Fettfrei	Zu Tropfen verschmolzen.	Wie oben.
	Fettfrei	Zu grossen Massen verscholzen.	Wie oben.
Fein im Plasma verteilt.	Fettfrei	Zu Tropfen verschmolzen.	Wie oben.
Fein im Plasma verteilt.	Fettfrei.	Zu Tropfen verschmolzen.	Wie oben.
Fettfrei	Fettfrei	Zusammengefl. Tropf.	Konidientr. u. Sterigmen neben diff. Fett kl. Einzeltr.
	Fettfrei	Zusammengefl. Tropf. selten.	Wie bei voriger Art.
Fein im Plasma suspend.	Fettfrei	Zu 3-4 µ gr. Tropf. verschmolz.	Konidientr. u. Sterigmen neben diffusem Fett vereinzelt Fetttröpfchen führend.
Fein im Plasma suspend.	Fettfrei	Zu grossen Tropf. verschmolz.	Wie bei voriger Art.
Fein im Plasma suspend.	Fettfrei	Zu 2-3µ gr. Tropf. verschmolz.	Wie bei den vorigen Arten.
		Meist mit 1 gr. Einzeltropf.	
Fein im Plasma verteilt.		Zahlr. 1,5-2µ grosse Fetttröpfchen.	

Namen der Pilze	Grösse der Dauerzellen.	Fetteinschlüsse bei				Fetteinschlüsse gekeimter Sporen.
		Sporen	Chlamydosporen.	Konidien	Gemmen	
Physalospora Festucae.	1,5-2 μ			1 centr. Fettropfen	Reich an Fetteinschl.	
Cryptosporella populina.				Fein im Plasma verteilt.		
Pleospora hebrarum.	10/20 μ			Kleine Fettr. vorhand.		
Hypomyces chrysosperm.	15 μ		Kleine Fettropf. vorhand.			
Sclerotinia tuberosa.	sehr klein.			1 kleiner Fettropf.		

reichen Samen in der Jugend reichliche Mengen von Stärke, und erst im Moment der Reife tritt an deren Stelle das fette Öl". - Die chemischen Umwandlungen im reifenden Samen sind ausserordentlich tiefgreifende. Es müssen wohl zuerst Fettsäuren und Glycerin gebildet werden. "Diese treten dann unterm Einfluss desselben Enzyms, das Fett abbaut, zu Fett zusammen" (JOST 1913, S. 228).

Die bei Pilzsporen und Konidien weit verbreitete Fettspeicherung unterscheidet sich recht erheblich von den eben für Samen höherer Pflanzen beschriebenen Vorgängen. Hier entsteht das Fett der Dauerzellen vorwiegend aus den in den Sporangienträgern oder Konidienträgern schon gespeicherten Fett-Einschlüssen, nicht aber aus Kohlenhydraten oder anderen Reservestoffen, wie es für viele Samen der Phanerogamen nachgewiesen ist.

Ob wir es mit Sporangien der Mucorineen oder den Konidienträgern von Plectascineen zutun haben, in den weitaus meisten Fällen kann man zuerst eine Fettspeicherung innerhalb des Trägers, darauf folgend Fettspeicherung des Sporangiums (rep. der endständigen Blase oder der Sterigmen bei Plectascineen) mit gleichzeitigem Verschwinden der Fett-Einschlüsse im Träger beobachten. Fettropfen, die häufig als unförmige, grosse Massen im Träger auftreten, können offenbar als solche nicht weiter geleitet werden. Durch fettlösende Enzyme, Lipasen, werden sie vermutlich gespalten, um dann in leichter wandernder Form den Vermehrungszentren zugeführt zu werden. Denkbar wäre es auch, dass die Fettmassen emulgiert werden und als Emulsion, von Zelle zu Zelle weiter geleitet, schliesslich in den Sporen sowie andern Dauerzellen gespeichert werden.

Geklärt ist diese Frage jedoch ebenso wenig wie die Art und Weise der Fettaufnahme durch die Pilzzelle. Versuche von SPIECKERMANN (1912, S. 307, 318) und Andern zeigen, dass vom Pilz ausgeschiedene Lipasen extrazelluläres Fett des Nährbodens zu spalten vermögen. Ob aber die vorhandenen Fettsäuren in Form von Seifen eindringen, die extrazellulär gebildet und erst intrazellulär zu Fett umgesetzt werden, oder aber als freie Säuren oder Fette in feinster Tröpfchenform, ich nach wie vor Streitfrage. Dass es sich bei den stark lichtbrechenden Tropfen oder diffus verteilten Einschlüssen der Sporangien, Konidienträger und deren Sporen etc. tatsächlich auch um Fett handelt, konnte mikroskopisch durch positiven Ausfall der Fettfarbreaktionen nachgewiesen werden. Die durch Fett reduzier-

Fett im Keimschlauch	Alte Muttersporen.	Fett in den alten Hyphen.	Fett in Sporangien- und Konidienträgern.
Fein im Plasma verteilt.		Zu 6–7 μ grossen Tropf. verschmolzen.	
Zahlreiche 1 μ grosse Tropfen.	Fettfrei	Zu Tropfen verschmolzen.	
Fein im Plasma verteilt.		Zu grossen Massen verschmolz.	
Fein im Plasma verteilt.	Fettfrei.	Zahlreiche 1 – 2 μ gr. Tropf.	
Fettfrei		0,5 μ gr. Tropf. n. 20 Tag.	

te Osmiumsäure verhielt sich gegenüber dem darauf zugeführten Alkohol nicht in allen Fällen gleich; ein Teil der durch Osmium geschwärzten Fettropfen wurde durch Alkohol gelöst, was nach NOLL (1908, S. 145 ff) für Ölsäure oder deren Glycerinster spricht. FLIEG (1922) hatte an osmierten Fettropfen von *Aspergillus niger* gleiche Resultate erhalten.

Geprüft wurde ferner noch die Einwirkung von Chloroform, Äther, Aceton, Eisessig und Alkohol, sowie Salzsäure, rauchender Salpetersäure und Schwefelsäure (plus 5% Wasser). Die ersten drei Lösungsmittel wirkten binnen kurzer Zeit vollständig lösend. Eisessig + 15% Wasser wirkte auf die Tropfen nicht ein, wohl aber konnte ein Teil derselben durch wasserfreien Eisessig gelöst werden. Ebenso verhielt sich 95% Alkohol. Schwefelsäure, Salzsäure und rauchende Salpetersäure zerstörten zwar das Plasma, brachten die Membranen zum Platzen, wirkten jedoch auf die stark lichtbrechenden Tropfen nicht ein; jedenfalls nicht in mikroskopisch wahrnehmbarem Masse. Diese mikroskopischen Befunde sprechen dafür, dass es sich hier um Fett-Einschlüsse (Fett oder Fettsäuren) handelt. Die leichte Löslichkeit einzelner Tropfen durch Eisessig und Alkohol lässt auf Anwesenheit von Ölsäure oder deren Glycerinster schliessen, wofür auch die Löslichkeit osmierter Fettropfen in Alkohol spricht.

Makrochemische Untersuchungen der Pilzsporen-Einschlüsse liegen von ZELLNER (1910, S. 441) für *Ustilago Maydis* vor. Er zeigte, dass 1 – 4% der lufttrockenen Sporenmasse durch Petroläther extrahierbar sind. Im Extrakte konnte er sodann Glycerin und Ölsäure ermitteln.

Auch die Untersuchungen von MARGEWICZ (1885, I, S. 85) gehören hierher, der in den jungen Hypmenialpartien einiger *Boletus*-Arten höheren Fettgehalt als im Stiel und sonstigen Teilen des Hutes feststellte.

Diesen makrochemischen Befunden möchte ich einige mikroskopische Beobachtungen zur Seite stellen, da sie zum gleichen Ergebnis führen. (Siehe Tabelle Seite 290). Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass an Schnitt- und Zupfpräparaten von Hut und Stiel ein höherer Fettgehalt der Hymenialpartien schon mikroskopisch erkennbar ist, und zwar an ungefärbten wie auch an gefärbten Präparaten gleich gut.

Um nun zu ermitteln, ob die Fettropfen der Sporen und anderer Dauerzellen als Reservestoffe aufzufassen sind, setzte ich zahlreiche Hängetropfen-Kulturen an.

Mikroskop. Untersuchung an Schnitt- und Zupfpraeparaten einiger Basidiomyceten.

Namen des Pilzes.	Zellen der Hymenialpartie.	Zellen des Pseudoparenchyms von Hut und Stiel.	Sporen.
Tubiporus rufus Schäff.	Zahlreiche 2-3 μ grosse Fettropfen.	In den 7-10 μ breiten Zellen vereinzelt 3-4 μ grosse Tropfen vorhanden.	In den 4,5/12 μ grossen Sporen meist 4-5 Fettropfen, die in der Längsmediane angeordnet sind. Der mittelste Tropfen 3 μ, die seitlichen 1-2 μ.
Tubiporus scaber Bull.	Grosse 4-5 μ Fetttropfen häufig enthalten.	In den 10-14 μ breiten Zellen nur ganz vereinzelt 3-4 μ gr. Fettröpfchen.	In den 6/13-16 μ gr. Sporen meist 4-5 Fettropfen von 1,5-2 μ, die zuweilen miteinander verschmolzen sind.
Daedalea quercina L.	In den 6 μ breiten Hyphen des Fruchtk. zahlreiche 2-3 μ grosse Fettröpfch.	-	-
Phlegmacium varium Schäff.	In der Subhymenialschicht vereinzelte 2-4 μ grosse Fettr. Hymenium sehr zahlr. kleine Fetttröpf. enthaltend.	-	In den 6/9 μ grossen Sporen ein centraler 1-2 μ gr. Fettropf.
Clitocybe cyathiformis Bull.	Meist nur ganz vereinzelte kl. Fettropfen. Einzelne Zellen von fein verteilten Tropfen dicht erfüllt.	Nur ganz vereinzelt oder gar keine Fettropfen.	In den 6/7,5 μ gr. Sporen nur fein verteiltes Fett vorhanden.
Tricholoma terreum Schäff.	Zahlreiche kleine Fettröpfchen.	Nur ganz vereinzelt 1-2 μ grosse Fettröpfchen.	In den 3 μ grossen Sporen nur ein einziger 1,5-2,4 μ grosser Fettropfen.
Hebelmoma mesophaeum Fr.	Zahlreiche verschieden grosse Fettröpfchen.	Nur ganz vereinzelt kleine Fetttröpfchen.	In den 4/9 μ grossen Sporen ein 4/9 μ gr. Fettropfen.
Lepiota naucina Fr.	Zahlreiche kl. Fettröpfchen.	Nur ganz vereinzelt kleine Fetttröpfchen.	In den 4/6 μ grossen Sporen meist ein 1,5-3 μ grosser Fetttropfen.

Als Nährlösung diente KNOP'sche anorganische Lösung. Die Hängetropfen wurden mit Sporen, Konidien und Dauerzellen einiger oben aufgezählter Pilze beimpft und bei Zimmertemperatur gehalten.

Hängetropfen-Kulturen in anorg. Lösung.

Namen.	Fett in ungekeimten Sporen	Mycel.	Muttersporen 3-4 Tage n. d. Keimung.	Fettropfen i. d. Hyphen d. Mycels	Bemerkungen.
Mucor Mucedo.	Im Plasma fein verteilt	sehr zart u. kümmerl.	fettfrei	Sehr fein i. Plasma verteilt	Neben kleinen, lichtbrechenden, färbbaren Fettropfen grosse Zellsaftvakuolen.
Mucor hiemalis.	Im Plasma fein verteilt	kümmerlich	fettfrei	Sehr fein i. Plasma verteilt.	Grosse, langgestreckte Zellsaftvakuolen das Hyphenlumen ausfüll.
Mucor Jansenii.	Im Plasma fein verteilt	kümmerlich	fettfrei	Fein im Plasma verteilt.	Zahlreiche Chlamydosporen die mit Fett gefüllt sind.
Phycomyces nitens.	Im Plasma fein suspendiert.	kümmerlich.	fettfrei	Fein im Plasma verteilt.	-
Rhizopus nigricans	1-4 Fettropfen von 1,5 -3 μ Grösse.	kümmerlich.	fettfrei	Fein im Plasma verteilt.	-
Aspergillus glaucus.	1-3 Fettropfen.	kümmerlich.	fettfrei	Fein im Plasma verteilt.	-
Physalospora Festucae.	Dauerzellen mit grossen zusammengeflossenen Fettmassen.	kümmerlich.	Dauerzellen nach einigen Tagen ± fettfrei.	als kleine Tröpfchen vorhanden.	Gemmenbildung mit fein verteilten Fett-Einschlüssen.

Die Annahme, dass das bei der Keimung der Sporen verschwindende Fett als Reservestoff verbraucht wird, (was durch die Agar-Objektträgerkulturen schon wahrscheinlich gemacht war), wird durch diesen Versuch noch nicht einwandfrei bewiesen.

Die auf anorganischer Lösung gekeimten Sporen wachsen, was aus vorstehender Tabelle zu sehen ist, zu einem sehr kümmerlichen Mycel heran, zum Teil jedenfalls auf Kosten der in ihnen gespeicherten Fettropfen. Im Laufe meist weniger Tage sind dieselben verbraucht. - Die nur kümmerlich gewachsenen Hyphen stellen ihr Wachstum nun ganz ein.

Dafür, dass die in der anorganischen Lösung gewachsenen Keimschläuche immerhin noch eine gewisse Länge erreichen konnten, ist meines Erachtens nur das in den Dauerzellen gespeicherte Reservematerial verantwortlich zu machen. Dieses scheint aber, zum grössten Teil jedenfalls, aus Fett zu bestehen.

Auffallend und befremdend ist das in den Hyphen und Chlamydosporen wieder in Form von Tropfen auftretende Fett. Auch wenn es nur in sehr feiner Verteilung vorhanden ist und erst nach Färbung bei Anwendung mit Öl-Immersion sichtbar gemacht werden kann, so ist es doch an Masse bei weitem grösser als das ursprünglich in der Spore enthalten gewesene Fett. Diese Erscheinung kann nur so erklärt werden, dass die angeblich chemisch reinen Salze doch organische Verunreinigungen in minimalster Menge enthielten, oder aber die Lösung durch Spuren von Staub und Wattehärchen, die vom Stopfen herabgefallen waren, verunreinigt worden sind. Diese, in jedem Fall nur äusserst geringen Mengen organischer Bestandteile sind anscheinend vom Pilz mit in den Stoffwechsel gerissen und zum Aufbau verwendet worden.

Entsprechende Beobachtungen liegen auch von andern Autoren vor. So beschreibt HARDER (1914, S. 27 ff) einen auf Normallösung von Ammoniumchlorid (KAHLBAUM) gewachsenen Fungus imperfectus aus der Gattung *Hyalopus*, der inbezug auf Kohlenstoffquellen äusserst genügsam ist.

Ähnliche Beobachtungen hat TEICHMANN (1921) an *Monilia varians* gemacht. In sehr stark verdünnten Nährlösungen gekeimt, benützte der Pilz noch minimale Spuren organische Substanz. Trotz schlechter Ernährung genügte diese letztere, um zu Fettropfenbildungen innerhalb des Protoplasten zu führen.

Um die Reservestoff-Natur der den Dauerzellen eingelagerten Fettropfen einwandfrei zu ermitteln, wurden nun eine Anzahl mittels conc. Schwefelsäure und Kaliumbichromat aufs sorgfältigste gereinigter Kölbchen mit destillierten Wasser beschickt und mit Sporen und Konidien einiger Mucorineen und Plectascineen beimpft. Um die Verunreinigungen des Wassers durch herabfallende Härchen der Wattestopfen zu vermeiden, sind letztere in dünnes Seidenpapier eingehüllt worden.

Obgleich die Kulturen bei 25° standen, fand ein Auskeimen der Sporen, wie auch der Konidien selbst nach Verstreichen mehrerer Tage nicht statt. Der schädigende Einfluss auf die Keimung des Sporenmaterials konnte nur im destillierten Wasser erblickt werden; daher wurde der Versuch abgeändert. Es wurden die in verdünnter Malzextrakt-Lösung gekeimten Sporen in destill. Wasser übergeführt, wo sie, nun einmal zum Wachstum angeregt, kurze Keimschläuche bildeten.

Um das erste gerade beginnende Keimungsstadium feststellen zu können, waren Objektträgerkulturen erforderlich, die in kurzen Zeitintervallen einer mikroskopischen Prüfung unterzogen werden konnten. Nach beginnender Keimung ersetzte ich die Malzextrakt-Lösung durch destilliertes Wasser. Diese Manipulation musste aufs sorgfältigste ausgeführt werden, damit auch tatsächlich nicht die geringsten organischen Mengen zurückblieben. Beim Absaugen der Flüssigkeiten giengen ein grosser Teil der Sporen mit, doch gelang es immerhin, einige brauchbare Kulturen zu erhalten.

Die zur Keimung "stimulierten" Sporen blieben zwei Tage in destilliertem Wasser. Die an ihnen ausgeführten üblichen Fettfärbungen fielen negativ aus. Gefärbte Tropfen innerhalb der kurzen Keimschläuche konnten selbst bei Anwendung starker Vergrösserungen nicht nachgewiesen werden. Somit bestätigt sich die obige Vermutung, dass das Fett der Dauerzellen Reservefett ist.

Um einen weiteren Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme zu erbringen, versuchte ich die von TEICHMANN (1921) ausgeführte Vitalfärbung. Sie benützte für ihren *Monilia*-Pilz die auch sonst als Fettfarbstoff bewährte "Oxydasefärbung". Trotz zahlreichen von mir ausgeführten Aussaaten verschiedener Pilzsporen und Konidien auf gefärbtem Agar sind nur ganz wenige der auf diese Weise vital gefärbten Sporen aufgegangen. Die besten Resultate konnten auf schwach mit Citronensäure angesäuertem, gefärbtem Agar erzielt werden. Kleine Tröpfchen dieser Nährlösung, in flüssigem Zustande auf Deckgläser gebracht, wurden sofort mit Sporenmaterial beimpft.

Deckglas und hohl geschliffener Objektträger wurden durch Wassertropfen aneinander gekittet und mit Paraffin umrandet. Die Sporen konnten nach Einstellung mittels des Kreuztisches kontinuierlich beobachtet werden.

Für *Mucor Mucedo* und für *Rhizopus nigricans*, die auf dem gefärbten Agar gekeimt waren, stellte ich einen allmähligen Verbrauch der blau gefärbten Fetttröpfchen fest. Man sieht deutlich, wie einige der gefärbten Tröpfchen während der Keimung ständig kleiner werden, um schliesslich vollständig zu verschwinden, aufgezehrt zu werden! Vereinzelt treten aber auch blau gefärbte Tröpfchen, mit der Plasmaströmung fortgerissen, in den Keimschlauch über. Was aus diesen letzteren wird, lässt sich nicht feststellen. Die dünne, zarte Membran des wachsenden Keimlings lässt Nährstoffe aus dem Substrat herein diffundieren. Diese werden im Plasma zum Teil wieder als Fetttröpfchen ausgeschieden und färben sich natürlich gleichfalls blau. Man kann daher die herübergewanderten Fettropfen von den neu gebildeten nicht unterscheiden. Anzunehmen ist aber, dass diese gleich den in der Spore zurückgebliebenen Fettropfen beim Wachstum des Keimschlauches verbraucht werden.

Diese Beobachtungen an vital gefärbten Sporen von *Mucor Mucedo* und *Rhizopus nigricans* bestätigen das von TEICHMANN (1921) festgestellte "Herübertreten" einiger Fettropfen während der Keimung vital gefärbter *Monilia*-Gemmen. Einzelne blaugefärbte Fetttröpfchen der Dauerzellen gelangen von der Plasmaströmung ergriffen in den Keimschlauch.

Mit TEICHMANN (1921) fasse ich, gestützt auf die vorher erwähnten Aqua-dest.-Kulturen, auch diese in den Keimschlauch übergetretenen Fettgranula als Reservefett auf.

II. FETTEINSCHLÜSSE INNERHALB VON HYPHEN.

Nachdem ich die Bedeutung der in den Dauerzellen (Sporen, Konidien etc.) eingelagerten Fetteinschlüsse darzulegen versucht habe, will ich zum zweiten Teil meiner Untersuchung, den Fetteinschlüssen der Hyphen, übergehen.

Fetteinschlüsse in feinster Verteilung, oder in Form grosser zusammengeflossener Massen innerhalb von Pilzhyphen sind gleichfalls schon von DE BARY (1884) und ZOPF (1890) beobachtet und kurz beschrieben und von NAEGELI (1879) und SCHMIDT (1891), späterhin auch von einer Reihe anderer Autoren untersucht worden.

NAEGELI vertrat aufgrund zahlreicher Kulturreihen die Ansicht, dass die chemische Beschaffenheit der Nährlösung für die Fettbildung der Pilze bedeutungslos sei, da "aus ganz ungleichen Nährstoffen gleiche Mengen von Fett, anderseits aus gleichen Nährstoffen unter ungleichen Verhältnissen ungleiche Mengen davon erzeugt werden. Berücksichtigt man nur die eine Versuchsreihe, so möchte man den Zucker, berücksichtigt man nur die andere Reihe, so möchte man das Eiweiss als vorzugsweise Fett erzeugend betrachten. Vergleicht man aber alle Tatsachen, so kommt man zur Überzeugung, dass physiologische Momente bei der Fettbildung die Hauptrolle spielen und die ungleiche Wirkung der Nährstoffe, wenn dieselben, was nicht unwahrscheinlich, vorhanden ist, verwischen".

Dass bei der Fettbildung tatsächlich die chemischen Beschaffenheiten der Nährböden zurücktreten, werden die später zu besprechenden Kulturreihen zeigen.

Ein leicht angreifbarer Nährboden fördert das Gesamtwachstum (FLIEG 1922), nicht aber in gleichem Masse die Fettbildung.

Die Frage, auf welche Weise Fett, resp. Fettsäure, bei Verfütterung derselben als einzige Kohlenstoff-Quelle, in die Zelle der Organismen gelangt, ist vor allem von Medizinern, aber auch von Botanikern viel behandelt und diskutiert worden. Doch kann auch jetzt noch nicht von einer völligen Klärung dieser ausserordentlich wichtigen Frage gesprochen werden.

Die Resorption von Fetten mittels der Epithelzellen des Darmes erfolgt bei Mensch und Tier vermutlich erst nachdem dieselben durch Lipase der Pankreasdrüse und des Darmes gespalten worden sind. Dass das Fett gleichzeitig auch in Form feinster Emulsion die Zellwände direkt passiere, ist früher von vielen Forschern angenommen, aber in späteren Jahren aufgrund neuer Untersuchungen abgelehnt worden. Die durch die Ausscheidung der Galle bedingte Emulgierung des Fettes innerhalb des Darmes soll nur insofern zur Fett-Resorption beitragen, als es in dieser feinen Form rascher der Einwirkung lipolytischer Enzyme anheimfällt (vergl. SCHLEUNERT in Handb. Naturw. X (1915) S. 239). – Nach mündlichen Mitteilungen von Herrn

Prof. LEUPOLDT (Würzburg) zeigen jedoch die letzten Untersuchungen auf diesem Gebiet, dass neben einer Aufnahme von Spaltprodukten des Fettes - Glycerin und Fettsäure - gleichzeitig eine Aufnahme fein emulgierten Fettes durchaus möglich sei, und es finden demnach vermutlich beide Prozesse nebeneinander statt.

Wie mag nun aber die Fettresorption bei Pilzen stattfinden? - Die Tatsache, dass eine Reihe von Pilzen -"Schimmel" - auf Fetten und Ölen animalischen wie auch vegetabilischen Ursprungs zu wachsen vermögen, ist schon lange bekannt gewesen. Genauere, eingehendere Untersuchungen über die Bedeutung derselben als Nährstoffe ohne eine andere organische Kohlenstoff-Quelle sind aber erst von SCHMIDT (1891) ausgeführt worden.

Er weist darauf hin, dass die Fettropfen des Substrates zugunsten des Pilzes verbraucht werden und entweder in Form von Spaltprodukten die Zellwände passieren - als Fettsäuren und Glycerin - oder aber unter Bildung wasserlöslicher Seifen. Die Bildung letzterer bedingt nach SCHMIDT zugleich eine Emulgierung des Fettes und es vermag nun ein Teil desselben unverändert, in feinster Tropfenform, in die Zellen zu gelangen.

SPIECKERMANN (1912, S. 327 ff), der die Frage des Fett-Durchtrittes in neuerer Zeit für verschiedene Schimmelpilze untersucht hat, zeigte sodann, dass die Fettsäuren von C_9 an stets in Form von Lösungen, als Säuren oder Seifen, in die Zellen gelangen.

Was die Aufnahme von Fetten anbetrifft, so scheinen die Versuche SPIECKERMANNS den Beweis erbracht zu haben, dass auch hier, nachdem eine extrazelluläre Spaltung der Glyceride nachgewiesen, der Eintritt in Form gelöster Seifen oder freier Fettsäuren stattfindet, keinesfalls aber als Emulsion. - Endgiltige Klärung haben aber auch die Versuche dieses Autors nicht gebracht.

Auf diese, wenn auch wichtige und interessante Frage der Fett-Aufnahme soll jedoch in der vorliegenden Untersuchung nicht weiter eingegangen werden. Ich möchte die oben für Sporen und Konidien gestellte Frage, ob wir es hier mit Reservefett oder Exkretstoffen zutun haben, auch auf diesen Teil der Arbeit, die Hyphen und deren Fett-Einschlüsse, ausdehnen.

Bei mikroskopischen Untersuchungen von Pilzmycel, vor allem der "Schimmel" wie *Mucor*-, *Penicillium*-, *Aspergillus*-Arten, fallen Fetteinschlüsse auf, die häufig zu grossen, unförmigen, stark lichtbrechenden Tropfen zusammengeflossen sind. DE BARY (1884, S. 7) fasste diese Fett-Anhäufungen als durch "Involution der Zellen" bedingt auf, KRUSE (1910, S. 8, 49, 58) und TEICHMANN stimmten dieser Annahme bei. Demnach wird von den genannten Autoren die Anhäufung von Fett in den Pilzzellen ausschliesslich auf Degeneration des Protoplasten zurückgeführt. Das Fett, welches zuerst fein im Protoplasma verteilt gewesen, scheidet sich in grossen Ansammlungen aus. Mit TEICHMANN (1921, S. 18) gesprochen, scheint "der Nachweis von überaus zahlreichen, winzigen und gleichmässig im Zellinhalt suspendierten Fettkügelchen in jugendlichen Hyphenzellen, die erst mit Hilfe der "Oxydasereaktion" sichtbar werden, diese Annahme, dass es sich nicht um Neubildungen handelt, zu stützen".

Inwiefern diese Anschauung berechtigt ist, ob nicht auch eine Erklärung anderer Art gegeben werden kann, will ich erst später zu erörtern versuchen.

Malz-Agar-Objektträgerkulturen.

Wie die Tabelle der folgenden Seiten zeigt, kann man in den Hyphen verschiedenster Pilze Fetteinschlüsse beobachten. In den meisten Fällen sind die Hyphenspitzen mehr oder weniger fettfrei. In ihrem homogen erscheinenden Protoplasten konnten nur ganz vereinzelt kleine Fettropfen nachgewiesen werden. Bei einigen andern erscheinen die im Wachstum begriffenen Hyphenspitzen vollkommen homogen, das Plasma lässt in diesen Fällen auch nicht durch Färbungsmethoden und Ölimmersion irgendwelche Fettropfenbildungen erkennen. So konnte für *Aspergillus*- und *Penicillium*-Arten, aber auch für *Phycomyces nitens*, *Sclerodinia tuberosa*, *Hysterangium australe* ein Fehlen von Fettropfen innerhalb der Hyphenspitzen einwandfrei festgestellt werden.

Namen der Pilze	wachsende Hyphenspitzen	junge Hyphen	in alten Hyphen
Mucor Mucedo +	Mehr oder weniger fettfrei.	Fett im Plasma fein verteilt.	Fett häugig zu unförmigen, verschieden grosser Massen verschmolzen.
Mucor Mucedo −	Mehr oder weniger fettfrei.	Fett im Plasma fein verteilt.	Wie bei voriger Form.
Mucor hiemalis +	Mehr oder weniger fettfrei	Mit nicht über 0,8 μ grossen Fettropfen.	Fettropfen 3-4 μ gross.
Mucor hiemalis −	Mehr oder weniger fettfrei.	Fettropfen nicht über 0,8 μ gross	Fettropfen 3-4 μ gross.
Mucor Jansenii	Mehr oder weniger fettfrei.	Fett im Plasma fein verteilt.	Fett zu unförmigen Massen verschmolzen
Phycomyces nitens +, −	Erscheint vollkommen homogen.	Fett im Plasma fein verteilt.	Wie vorige Art.
Rhizopus nigricans +, −	Mehr oder weniger fettfrei.	Fettropfen 1-2 μ gross.	Fett zu 30-40 μ grossen Massen verschmolzen.
Absidia cylindrospora +	Mit fein im Plasma suspendiertem Fett.	Mit fein im Plasma suspendiertem Fett.	Fettropfen 2-3 μ gross.
Absidia cylindrospora −	Wie vorige Form.	Wie vorige Form.	Fettropfen 1-2 μ gross.
Aspergillus glaucus	Erscheinen vollkommen homogen.	Mit fein im Plasma verteilten Fettröpfchen.	Mit nicht über 2 μ grossen Fettropf.
Aspergillus albus.	Erscheinen vollkommen homogen.	Wie vorige Form.	Mit zusammengeflossenen Fettropfen, jedoch sehr selten auftretend.
Penicillium M.	Erscheint vollständig homogen	Mit fein im Plasma suspendierten Fetteinschlüssen	Enthalten 3-4 μ grosse, zusammengeflossene Fettr.
Penicillium F.	Erscheint vollkommen homogen	Mit fein im Plasma verteilten Fett	Enthalten grosse, zu Tropfen verschmolzene Fetteinschlüsse.
Penicillium, rotes.	Wie vorige Art.	Meist mit 1-2 Fettropfen in jeder Zelle, die 1-2 μ Grösse erreichen.	Fett als 2-3 μ grosse Tropfen führend.

Namen der Pilze.	wachsende Hyphenspitzen.	junge Hyphen.	in alten Hyphen:
Fetthefe.	-	Junge Hefezellen meist 1-2 kleine Fettr. enthaltend	Mit grossen, die Zelle ausfüllenden Tropfen.
Monilia varians.	-	Zahlreiche 1-2 μ grosse Fettropf. enthaltend.	Fett als grosse, unförmige Massen enthaltend.
Claviceps purpurea.	Mehr oder weniger diffus.	Mit fein im Plasma verteiltem Fett	Die meisten Fettr. 1,5-2 μ gross; selten auch grössere vorhanden.
Physalospora Festucae.	Mehr oder weniger fettfrei.	Wie vorige Art.	Fett zu grossen, unförmigen Massen verschmolzen.
Pleospora herbarum.	Wie vorige Art.	Wie vorige Art.	Mit 6-7 μ grossen, zu Fettr. verschmolzenen Massen.
Cryptosporella populina.	-	Mit nicht über 1 μ grossen Fettropfen.	Mit zu grossen Tropfen verschmolz. Fetteinschlüssen.
Dasyscypha Willkommii.	Mehr oder weniger fettfrei.	Mit fein im Plasma verteiltem Fett.	Mit 0,5-2 μ grossen Fettropfen.
Hypomyces chrysospermus.		Wie vorige Art.	Mit 1-2 μ grossen Fettropfen.
Sclerotinia tuberosa.	Fettfrei.	Enthalten diffus verteiltes Fett.	Enthalten erst nach 20 Tagen 0,5 μ gr. Fettröpfchen.
Polyporus destructor.	-	Enthalten 1-1,5 μ grossen Fetttropfen.	Enthalten grosse, unförmig verschmolzene Fettmassen.
Stereum purpureum.	Mehr oder weniger fettfrei.	Enthalten 1 μ grosse Fettr.	Mit 6-10 μ grossen Fettropfen.
Daedalea quercina.	-	Wie vorige Art	Mit 10-15 μ grossen Fettropfen.
Cyathus striatus.	Mehr oder weniger fettfrei.	Mit fein im Plasma verteiltem Fett.	Wie vorige Art.
Hysterangium australe.	Wie vorige Art.	Mit fein im Plasma suspendiertem Fett.	Mit 1,5 μ grossen Fettropfen.

In ganz wenigen Pilzen liess sich Fett in den Hyphenspitzen in feinster Suspension (*Absidia cylondrospora*), oder aber wie bei *Claviceps purpurea* diffus im Plasma verteilt, nachweisen. Das diffuse Fett konnte erst durch Farbreaktionen sichtbar gemacht werden.

In den meisten Fällen tritt schon in den noch jungen Hyphen eine Entmischung des Protoplasmas ein, doch sind die Fetttröpfchen im grossen ganzen fein im Zellinnern verteilt, häufig in Form einer Suspension. Bisweilen aber erreichen die Fettgranula deutlich messbare Grössen, überschreiten aber auch dann nich 1 - 2 μ. Die fein im Plasma suspendierten Fetteinschlüsse, deren Tropfengrösse nur Bruchteile eines μ betragen, daher auch nur annähernd gemessen werden konnten, sind meist in grosser Zahl vorhanden.

Mit zunehmendem Alter der Pilzkulturen finden innerhalb des Protoplasten Verschmelzungen der kleinen, fein im Plasma suspendierten Fettropfen statt, deren Grösse sehr verschieden ist und die nicht selten schliesslich das Lumen der Hyphen vollständig ausfüllen. Die Grösse der Fettmassen ist bei verschiedenen Pilzen keineswegs gleich, hängt vor allem vom Alter der Kultur ab; mit zunehmenden Alter nimmt deren Grösse erheblich zu.

Wie die zahlreichen Kulturen gezeigt haben, deren Ergebnisse in der Tabelle kurz zusammengestellt worden ist, trifft dieser Satz durchweg zu. Erst könnte man glauben, dass in einigen Fällen wie *Sclerotinia tuberosa*, *Dasyscypha Willkommii* und wenigen andern das oben Gesagte nicht zutrifft! Von einer Verschmelzung einzelner Tropfen kann hier allerdings kaum geredet werden, doch treten auch hier, wenn auch, erst nach sehr viel längerer Zeit als bei den übrigen, kleine Granula auf. Ferner sei darauf hingewiesen, dass die jungen Hyphen dieser Pilze fast vollständig fettfrei sind und das Fett, wenn überhaupt, so nur in feinster Suspension vorhanden gewesen ist.

Diese Tatsache würde TEICHMANN's Standpunkt, dass keine Neubildung des Fettes erfolgt, stützen und zugunsten einer Degeneration sprechen! In den andern Fällen jedoch, wo die jungen Hyphen nur fein verteiltes Fett, die alten aber häufig grosse, unförmig zusammengeflossene Massen in grosser Zahl führen, genügt meines Erachtens diese Erklärung nicht mehr.

Um zu ermitteln, ob die Fetteinschlüsse der Hyphen bei ungünstiger Nährstoffzufuhr zugunsten des wachsenden Pilzes angegriffen werden und dann als Reservestoff fungieren, setzte ich bei konstanter Temperatur von 29° im elektrischen Thermostaten zwei Kulturreihen mit verschiedenen Nährlösungen an. Im einen Falle diente mir eine 5% Malzextraktlösung, im andern KNOP'sche anorganische Lösung als Kulturmedium. Sorgfältig gereinigte Erlenmeyerkölbchen von 150 - 200 ccm Inhalt wurden mit je 50 ccm der Nährlösung beschickt, sterilisiert und mit aus den folgenden Tabellen zu ersehenden Pilzsporen beimpft.

Kulturen auf 5% Malzextraktlösung bei 29°.

Die Tabelle auf Seite 298 zeigt, dass bei konstanter Temperatur von 29° C mit Ausnahme von *Hysterangium australe* und *Cyathus striatus* ein sehr rasches und üppiges Wachstum eintritt. Die Hyphenspitzen und jungen Hyphen enthalten nur fein suspendiertes oder diffusus Fett, selten auch in Form kleiner Fetttröpfchen. Die älteren 10 - 15-tägigen Kulturen enthalten je nach der Pilzart zahlreiche kleine Einzeltröpfchen, oder aber verschieden grosse, unförmig verschmolzene Fettmassen.

Nach 15 Tagen wurde bei einer Reihe von Kulturen die Malzextraklösung abgegossen. Durch mehrfaches Unterschichten anorganischer KNOP'scher Lösung wurde die Myceldecke von der ursprünglichen noch anhaftenden organischen Nährlösung befreit und schliesslich durch die KNOP'sche Lösung ersetzt.

Es wäre denkbar, dass die Hyphen, nun sie keine organischen Substanzen mehr der Nährlösung zu entnehmen haben, die in ihren Hyphen eingelagerten Fettstoffe zu verwerten imstande sind. Die konstante Temperatur von 29° müsste den Stoffwechsel und die Wachstumsintensität günstig beeinflussen und einen rascheren Verbrauch der Reservestoffe bedingen. Doch dem ist nicht so! Das Fett der Hyphen ist auch nach 20-tägigem Verweilen auf anorganischer Lösung im Brutschrank in gleicher

Namen des Pilzes.	Pilzdecke	Hyphenspitzen u. junge Hyphen	10-15 Tage alt	Bemerkungen	Malzextr.-Lösung durch Knop'sche Lösung ersetzt.
Mucor Mucedo.	gut	Fetttröpfchen nur ganz vereinzelt enth.	Fettropfen in grosser Zahl, Verschmelzung. häufig.		
Mucor hiemalis.	gut	Fett diffus verteilt.	Fett zu gr. Massen verschmolzen.	Clamydosporen mit Fetteinlagerungen vorhand.	
Mucor Jansenii.	gut	Fett in sehr kleinen fein verteilt. Tr. vorhanden.	Wie vorige Art.	Chlamydosporen vollst. von Fett aus gefüllt.	
Rhizopus nigricans.	gut	Fett nur in feinster Verteilung vorh.	Zu grossen Massen verschmolz. Fett vorhanden.		Nach 20 Tagen Fett der Hyphen nicht verbraucht.
Aspergillus albus.	gut	Fett in diffuser Form. Ganz vereinz. auch Fettr.	Zahlr. 1,5-2 μ gr. Fettr. die in älter. Hyph. zu gr. Massen verschm.		
Aspergillus glaucus.	gut	Fein verteilt. Fett vorh.	Zahlr. versch. gr. Fettr., die mitunter verschmelzen		Nach 20 Tagen Fett nicht verbraucht.
Penicillium F.	gut	Nur fein verteilt. Fett vorhanden.	Fettr. zu gr. Massen verschmolzen.		
Physalospora Festucae.	gut	Diffus im Pl. verteilt.	Zahlr. 1,5-2 μ gr. Fettr., die häufig zu grösseren Gebilden verschmelzen.		
Pleospora herbarum.	gut	Diffus im Pl. verteilt.	Zahlr. 1 μ gr. Fettr., die häufig zu grösseren verschm.		Fett nach 20 Tagen nicht verbraucht.
Sclerotinia tuberosa.	gut	gar kein Fett	Zahlr. sehr kl. Fetttröpfchen vorhanden.		

Namen des Pilzes.	Pilzdecke	Hyphenspitzen und junge Hyphen.	10 - 15 Tage alt.	Bemerkungen.	Malzextrakt-Lösung durch Knop'sch Lösung ersetzt.
Hysterangium australe.	sehr langsam	garkein Fett	Zahlreiche 0,5 μ gr. Tr.		Nach 20 Tagen noch kein Verbrauch der zahlr. 2 μ gr. Fettropfen.
Cyathus striatus.	sehr langsam	Diffus im Pl. verteilt einzelne Fettr.	Sehr zahlr. kleine Fettr. von 2 μ Grösse.		
Fetthefe.	Starke Vermehrg.	Fettropfen vorhanden.	Fett als Tr. versch. Grösse vorhanden		Fett nach 20 Tagen noch erhalten.

Menge enthalten wie zuvor. Eine Abnahme der grossen, unförmigen Fetteinschlüsse, wie auch der kleinen, zahlreich vorhandenen Tröpfchen ist keineswegs eingetreten.

Einige dieser Kulturen wurden nach zwei Monaten wieder untersucht, doch auch bei diesen war von einer Fettabnahme nichts zu bemerken. Dass die alten, fetthaltigen Hyphen nicht tot waren, konnte an ihrer Plasmolysierbarkeit festgestellt werden.

Man könnte vielleicht den Einwand erheben, dass nichtalle organischen Bestandteile der Malzextraklösung trotz sorgfältigster Auswaschung mit anorganischer Lösung entfernt worden seien. - Geringe Mengen derselben mögen tatsächlich noch kapillar zwischen den Hyphen der Pilzdecken zurückgeblieben sein, vielleicht nur in Spuren. Beobachtungen von TEICHMANN und auch eigene zeigten, dass derartige Verunrinigungen vom Pilz noch nutzbargemacht werden können. Anderseits aber zeigten die oben beschriebenen Aussaaten von Pilzsporen auf anorganischer Lösung einen raschen Verbrauch der organischen Verunreinigungen. Letzteres konnte zweifellos aus dem bald eitretenden Wachstums-Stillstand und der nur sehr kümmerlichen, dürftigen Ausbidlung des Mycels geschlossen werden.

Die als Spuren zurückgebliebenen organischen Nährstoffe müssten demnach mehr oder minder rasch verbraucht und, wenn überhaupt vorhanden gewesen, ohne eine wesentliche Bedeutung für den Ausgang der Versuchsreihe sein.

Kulturen auf KNOP-Lösung bei 29°.

Um jedoch ganz sicher zu gehen, und gleichzeitig die oben ausgeführten Versuche zu kontrollieren, beimpfte ich reine KNOP'sche anorganische Lösung mit Sporen, Konidien und Mycelflocken. Diese Kulturreihe wurde Aussenbedingungen ausgesetzt, die denen der vorigen gleich waren, d.h. einer konstanten Temperatur von 29° im Brutschrank.

Wie schon zu erwarten gewesen, verlief die Keimung bei erhöhter Temperatur an und für sich nicht wesentlich anders als bei Zimmertemperatur, deren Ergebnisse im vorigen Abschnitt bereits dargetan worden sind.

Die Tabelle auf Seite 300 zeigt, dass auch hier im kümmerlich ausgebildeten, 5 Tage altem Mycel Fettropfen auftreten, die nach 20 weiteren Tagen im Brustschrank nicht abgegriffen worden sind.

Mycelflocken, die zu Beginn zahlreiche, verschieden grosse Fett-Einschlüsse enthielten, sind mehr oder weniger unverändert geblieben, ein Auswachsen zu neu-

Namen.	Material.	5 Tage in Knop-Lösung.	20 Tage in Knop-Lösung.	Mycelflocken 20 Tage in Knop-Lös.
Phycomyces nitens.	Sporen m. fein vertelt.Fett	Kümmerl. Mycel, in dem bereinzelt Tr. erkennbar. Hyphen zeigen Involutionsstadien.	Unverändert.	Nicht ausgewachsen. Grosse Fettmassen auch nach 25 Tagen moch nicht verändert.
Mucor Mucedo.	Sporen m. zahlr. kl Fettropf.	Kümmerliches Mycel gebildet m. kl. Fettropfen.	Unverändert.	Zu feinen kümmerl. Hyphen ausgew., in den alten H. Fett +
Mucor hiemalis.	Sporen m. fein vertelt.Fett	Kümmerl. Mycel mit kl. Fettr. Grosse nicht lichtbrechende Vakuolen zahlreich.	Mycel zahlr. Chlamydosporen geb., in denen Fettr. enthalten.	Nicht ausgewachs., statt dessen zahlr. Clamydosp. geb.,die Fett enth. Angrenzende Hyphen fettfrei.
Mucor Jansenii.	Sporen m. zahlr. kl Fettropf.	Im sehr feinen kümmerl. Mycel zahlr. Fettr. zu erkennen.	Mycel selbst abgestorben, kümmerliche Chlamsdosp. gebildet, in d. Fettr. enthalten.	
Aspergillus glaucus.	Konidien meist m. 1-3 Fetttropfen.	Kümmerl. Mycel in d. zahlr. kl. Fettr. enthalten.	Mycel gleicht d. 5-tägigen; Konidienbildung hier u. da zu erkennen. Fetttropfen vereinz.	
Aspergillus albus.	Konidien m. fein verteilt. Fett.	Kümmerl. Mycel m. geriner Zahl von klein. Fettröpfchen.	Keine Veränderung.	
Penicillium F.	Konidien mit 1-2 Fettropf.	Kümmerl. Mycel m. vereinzelt. Fettröpfchen. Vakuolen zahlreich.	Keine Veränderung.	Nicht ausgewachsen. Fettropfen auch hier noch nach 25 Tagen vorhanden.
Physalospora Festucae.	Mycelflocken m. zahlr. 1μ gross. Fettropf.	Mycelfl. kümmerl. Hyphen geb., die homogen erscheinen. Nur ganz vereinzelt Fettröpfch. vorhanden.	Keine Veränderung.	

Namen.	Material	5 Tage in Knoplösung.	20 Tage in Knoplösung.	Mycelflocken 20 Tage in Knop-Lös.
Hypomyces chrysosp.	Chlamydospor. mit 1 Fettr.	Kümmerl. Mycel, in dem kleine Fettr. zu erkennen sind.	Mycel abgestorben.	
Fetthefe.	Hefezellen m. versch. gr. Fetttropfen.	Abnahme d. Tropfengrösse u. Zahl nicht z. beobachten; Vermehrung nur unbedeutend.	Fettabnahme nicht eingetreten. Vermehrung nur unbedeutend.	
Sclerotinia tuberosa.	Mycelfl. nur ganz vereinz. kl. Fetttröpfch. enthalt.	Schwach ausgebildetes Mycel kleine Konidien abschnürend. In den frukt. Hyphen keine Fettr. wohl aber in den nicht Konidien abschnürenden.	Konidien abschnürendes Mycel mehr oder weniger fettfrei. Das nicht fruktifizierende Mycel Fettropfen enthaltend.	

em Mycel konnte nirgends festgestellt werden. Selbst nach 25 Tagen enthielten auch die Hyphen der Mycelflocken, bei mikroskopischer Untersuchung, gleiche Mangen des ursprünglich eingelagerten Fettes.

Aus diesen und den vorangegangenen Versuchen muss geschlossen werden, dass wir es hier mit einem Fett zutun haben, das nicht mehr für den Stoffwechsel des Pilzes nutzbar gemacht werden kann. Im Sinne A. MEYER's sind es also Abfallprodukte, Exkrete.

In vereinzelten Fällen konnte bei ungünstigen Ernährungs-Bedingungen Chlamydosporenbildung nachgewiesen werden, so für *Mucor Jansenii*, *M. hiemalis* und einige wenige andere. Die Chlamydosporen dieser Hungerkulturen enthalten gleich denen, die bei normalen Bedingungen abgeschnürt worden sind, Fetteinschlüsse! Diese können aber nur auf Kosten der in den Hyphen enthaltenen Fettropfen gebildet sein, wofür auch die Tatsache spricht, dass die angrenzenden Hyphen fast durchweg fettfrei erscheinen.

Dieses in den Chlamydosporen gespeicherte Fett ist insofern von Wichtigkeit, als es indirekt über die Natur der in den Hyphen auftretenden Fettmassen Aufschluss gibt.

Bei der Keimung von Chlamydosporen findet, wie bei der Keimung von Dauerzellen, ein Verbrauch der Fettropfen statt. Da diese aber den Hyphen entstammen, so dürfte rückgeschlossen werden, dass auch das Fett letzterer verwertbar sein müsste.

Die von mir angestellten Versuche zeigen aber alle eindeutig, dass das Gegenteil der Fall ist. Die Hyphen sind nicht imstande, die in ihnen auftretenden Fettmassen für Lebensvorgänge zu verwerten, auch dann nicht, wenn ihnen keine andern organischen Kohlenstoff-Quellen zu Gebote stehen.

Den hier auftretenden Widerspruch zu erklären vermag ich auf Grund bisheriger Versuche nicht. Ob sich diese Erscheinung biologisch erklären lassen wird, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Zu einem gewissen Ziel müsste man gelangen, wenn den ausgesäten Pilzsporen Pilzfett als alleinige Kohlenstoff-Quelle zur Nahrung dient. Zur Gewinnung des Pilzfettes dürften aber nur Myceldecken herangezogen werden, die noch keine Fruktifikation aufweisen. Denn, da Fettropfen von Sporen bei der Keimung verbraucht werden, kann man auch einen Verbrauch derselben durch auf diesen wachsende Pilze

Wir würden dann nicht vollständig einwandfreie Resultate erzielen.

Kulturen auf Hefewasser.

Zur Feststellung, ob bei Darbietung eines für Pilze minderwertigen Nährbodens neben kümmerlichem, schwachem Wachstum auch die Bildung von Fettropfen unterbleibt, setzte ich Kulturen auf einer 5% Aufkochung von Presshefe an.

In allen Fällen entwickelte sich die Myceldecke nur äusserst mangelhaft. Trotzdem zeigten die Hyphen dieser Kulturreihe, bezüglich ihrer Fett-Einschlüsse, keine wesentlichen Unterschiede im Vergleich zu denen, die auf Malzextrakt-Lösung gewachsen waren.

Auch hier enthielten die älteren Hyphen grosse, unregelmässig zusammengeflossene Fettkonglomerate, die jüngeren aber, wie auch sonst, vorweigend Fett in feinster Verteilung. Das vorher für Malzextrakt-Lösung-Kulturen gesagte gilt auch hier, sodass auf weiteres Eingehen auf diese Kulturreihe verzichtet werden kann.

Kulturen auf Seifenlösung und Seife + Glycerinlösung.

Schon SCHMIDT (1891) stellte für *Aspergillus niger* und *Phycomyces nitens* ein sehr kümmerliches Wachstum auf Seifenlösungen fest.

Die meinerseits ausgeführten Versuche mit *Aspergillus glaucus*, *Penicillium F.*, *Mucor Jansenii*, *Pleospora herbarum* und *Monilia varians* bestätigten diese Beobachtung. Die Wachstumsergebnisse dieser Pilze auf verschiedenen Konzentrationen von ölsaurem Natrium (KAHLBAUM) sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Knop'sche Nährl. + Seife.	Ohne Glycerinzusatz.				
	Aspergillus glaucus.	Penicillium F.	Mucor Jansenii.	Pleospora herbarum.	Monilia varians.
2,5% Seife	überhaupt nicht gewachsen.	überhaupt nicht gewachsen	überhaupt nicht gewachsen	überhaupt nicht gewachsen	überhaupt nicht gewachsen
1,0% Seife	Myceldecke kümmerlich; Fructifikation vorh.	Myceldecke kümmerlich; Fructifikation schwach	Myceldecke gut; Fruktifikation schwächer als mit Glycerin.	Myceldecke schwächer als bei entsprech. Versuch mit Glycerin.	Häutchen sehr kümmerlich. Bodensatz in geringen Mengen
0,5% Seife	Myceldecke wie vorher, kümmerlich fruktifiz.	Myceldecke schwächer als bei 1% Seife mit Glycerin.	Myceldecke gut; Fruct. schwächer als bei entsprch. Versuch mit Glycerin	Myceldecke schwächer als bei entsprech. Versuch mit Glycerin.	Häutchen sehr kümmerlich; Bodensatz in geringen Mengen.
0,25% Seife	Wie oben.	Wie oben.	-	-	-
0,1% Seife	Wie oben.	Myceldecke schwach ausgebildet, gar nicht fruct.	Myceldecke etwas schwächer als 0,5 % Seife mit Glyc. Fruct.0	Mycel nur ganz kümmerlich ausgeb.	Kümmerlich gebildetes Häutchen; Bodensatz fast 0

Mikroskopische Untersuchungen ergaben, dass die zwar sehr kümmerlich und schmächtig entwickelten Mycelien innerhalb der Hyphen verschieden grosse Fetttröpfchen enthielten. Die Grösse derselben erreichte jedoch höchstens 1 µ. Zusammengeflossene, grössere Massen waren selbst bei ganz alten Kulturen äusserst selten festzustellen.

Parallelkulturen, die ausser den verschieden starken Seifenlösungen noch 2,5 % Glycerin enthielten, fielen durch ihr üppiges, kräftiges Wachstum auf (vergl. die folgende Tabelle). Mikroskopisch liess sich feststellen, dass die jungen Hyphen, wie es auch sonst bei normalen Bedingungen zu sein pflegt, nur fein verteiltes Fett enthielten. Die älteren dagegen enthielten häufig grosse Massen zusam-

Knop'sche Nährl. + Seife.	Mit Zusatz von 2,5% Glycerin				
	Aspergillus glaucus.	Penicillium F.	Mucor Jansenii.	Pleospora herbarum.	Monilia varians.
2,5% Seife	Am Rande des Kölbchens e. kümmerl. Mycel gebild.	Am Rande des Kölbchens e. kümmerl. Mycel geb.	überhaupt nicht gewachsen.	überhaupt nicht gewachsen.	überhaupt nicht gewachsen.
1,0% Seife	Myceldecke gut ausgebildet, fructifiziert.	Myceldecke gut ausgebild., fructif, stark.	Myceldecke gut ausgeb. fructifizierend.	Mycel untergetaucht stark gewachsen; Luft-Mycel fruct.	Häutchen an d. Kulturoberfl. gut ausgeb.; Bodensatz reichlich.
0,5% Seife	Myceldecke vollständig ausgeb., gut fruct.	Wie oben	Myceldecke gut, aber schwächer als bei 1 % Seife.	Wie oben.	Wie oben.
0,25% Seife.	Myceldecke vollständig ausgeb., mit beginnender Fruct.	Myceldecke gut, wenn auch schwächer als0,5. schwach fruktific.	Myceldecke gut, wenn auch schwächer als 0,5 Schwach fructific.	Unterget. Mycel schwächer ausgeb., Luftmycel üppig, schwach fruct.	Wie oben.
0,1% Seife	Wie oben.	Wie oben.	Kümmerlich gewachsen; Fruct. kaum vorhanden.	Wie oben.	Kümmerliches Häutchen geb. Bodensatz spärlich.
Nur Knop Lösg.	Sporen dürtiges Myc. gebildet.	Sporen dürtiges Myc. gebildet.	Kärgliches Mycel vorhanden.	Garnicht gewachsen.	Kaum gewachsen.
Knop +2,5 %Glyc. ohne Seife	Mycel gut ausgebild. fruktific.	Mycel gut ausgeb., fruktific.	Nur sehr kümmerlich gewachsen.	Unterget. Mycel kaum ausgebild., Luftmyc. fehlt.	Untergetaucht. Pilzmasse reichlich vorhand., Häutchen fehlt.

mengeflossener Fettropfen, wodurch sie sich von den nur auf Seifenlösung gewachsenen Mycelien scharf unterschieden.

Diese beiden Kulturreihen sind insofern von Wichtigkeit, als sie einen Beweis dafür liefern, dass Seifen, in diesem Fall Natronseife, vom Pilz angegriffen werden und innerhalb der Hyphen zu Fettropfen synthetisiert werden können, ohne dass Glycerin zugegen zu sein braucht. Um aber Fett synthetisch aufzubauen ist ausser Fettsäure als zweite Komponente auch Glycerin erforderlich. Letzteres ist, wie schon erwähnt, der ersten Kulturreihe nicht zugefügt gewesen; es muss daher durch Umsetzung der Fettsäuren durch den Pilz gebildet worden sein!

Ein Analogon zu diesen Pilzversuchen finden wir in den von NOLL (1908, S. 145 ff) am Frosch ausgeführten Fütterungsversuchen. Bei Verfütterung von ölsaurem Natron als alleiniger Kohlenstoff-Quelle konnte NOLL in den Zellen des Darmepithels des Frosches Fettropfenbildung nachweisen. Auch hier muss das Glycerin von den Zellen gebildet sein, da die Nahrung keines enthielt.

Als Ursache dafür, dass Pilze auf Seifenlösungen nur schlecht zu gedeihen vermögen, wird wohl der geringe Gehalt an Fettsäuren verantwortlich zu machen sein.

Das Verhalten der Pilze auf Nährlösungen von Seife + Glycerin ist, wie die Tabelle zeigt, kein einheitliches. *Penicillium F.* und *Aspergillus glaucus* die, wie die Kontrollkulturen klarlegten, auf Glycerin gut zu wachsen vermögen, scheinen der Fettsäure, die in der Seife vorhanden ist, nicht zu benötigen. Sie gedeihen daher auch bei geringen Seifenzugaben gleich gut wie bei stärkeren. Nur bei ganz starken Konzentrationen, wie 2,5% Seife, zeigen sie unverkennbare Wachstumshemmungen.

Mucor Jansenii, *Pleospora herbarum* und *Monilia*, die auf Glycerinlösung allein ebenso schlecht gediehen wie auf Seifenlösungen ohne Glycerin, wachsen auf kombinierten Nährmedien mehr oder weniger gut. Eine 2,5% Seifenlösung vertragen sie allerdings auch bei Gegenwart von Glycerin nicht. Es trat überhaupt kein Wachstum auf. Seifenzugaben von 0,5 - 1% hingegen wirkten auf das Wachstum günstig ein; geringere Konzentrationen wurden zu rasch verbraucht, weshalb das Wachstum ein nur kümmerliches war und sich kaum von den Kontrollkulturen auf Glycerin allein unterschied.

Wie oben erwähnt worden, zeigten Kulturen von *Mucor* und einigen andern Pilzen auf Glycern-Lösung ohne Seifenzugabe ein nur schlechtes, kümmerliches Gedeihen. Wurde nun aber diesen Kulturen 0,5 - 1% Seife zugegeben, so entwickelten sie sich zu normalen, dichten Decken.

Gleiche Resultate erhielt ich, wenn den schlecht entwickelten Seifenkulturen geringe Mengen Glycerin noch nachträglich zugeführt wurden.

Seife, sowie Glycerin allein sind demnach für verschiedene Pilze nur schlecht verwertbare Kohlenstoff-Quellen. Werden diese beiden Nährlösungen zusammen geboten, so erhält man üppig gewachsene, gleichmässig und schön ausgebildete Myceldecken.

Durch Versuche von FLIEG (1922) ist einwandfrei nachgewiesen, dass eine Verarbeitung freier Fettsäuren durch Glycerin begünstigt wurde. Hier dürfte es ähnlich sein. Das ölsaure Natron wird, aller Wahrscheinlichkeit nach, zunächst durch den Pilz gespalten und freie Fettsäure gewonnen. Die Verarbeitung letzterer kann nun durch Glycerin-Zufuhr gefördert werden.

Kulturen auf Oleinsäure und Triolein (Kahlbaum).

Um jegliche andere unerwünschte Kohlenstoff-Quelle gleich von vornherein auszuschalten, um andererseits aber eine möglichst feine Verteilung der Nährstoffe zu erzielen, stellte ich Kieselgallertplatten her, welche die dargebotenen Fette in feinster Suspension enthielten.

Beimpft wurden die Platten mit *Mucor Jansenii*, *Aspergillus glaucus*, *Penicillium F.*, *Pleospora herbarum*.

Da die von mir erhaltenen Ergebnisse mit denen von SPIEKERMANN (1912) und FLIEG (1922) übereinstimmen, so sei auf dieselben nur in aller Kürze eingegangen.

Zunächst werden die Triolein-Tröpfchen peripher von einem zarten Pilzmycel umsponnen. Die kleineren Fetttröpfchen sieht man nach kurzer Zeit vollständig verschwinden, die grossen hingegen, die zuerst gleichfalls nur von feinen Hyphen umgeben sind, erscheinen nach wenigen Tagen vom Pilz durchwuchert. Trübungen der Trioleintropfen durch Ausscheidung von Kristallen, wie sie auch SPIEKERMANN schon beschrieben hat, konnten in den meisten Fällen erkannt werden. Häufig liess sich ein Schwinden der kleinen, von den Hyphen des Pilzes noch gar nicht berührten Fetttröpfchen beobachten. Zuerst veränderte sich deren ursprünglich kreisrunde Gestalt, indem vom Rande aus "Abschmelzungserscheinungen" auftraten; schliesslich aber verschwanden sie gänzlich.

Diese Erscheinung lässt sich nur durch die Tatsache erklären, dass vom Pilz extrazellulär Lipasen ausgeschieden werden, welche die Fetttröpfchen zu spalten vermögen.

Ganz ähnlich den eben beschriebenen Wachstumsbildern waren die der auf Ölsäure-Platten kultivierten Pilze. Auch hier fand eine Umwucherung der Fetttröpfchen statt. Kristallnadel-Ausscheidung verwandelte die Tröpfchen zu Drusen um. Erst nach Verlauf dieser Umbildung wurden die Fetttröpfchen von den Hyphen des Pilzes durchsetzt.

Die mikroskopischen Untersuchungen der einen Monat alten Kulturen ergaben, für Triolein als Kohlenstoff-Quelle, innerhalb der Hyphen verschieden grosse Fetteinschlüsse. Sehr häufig erschienen die Zellen fast vollständig von Fett ausgefüllt. Bei *Mucor Jansenii* füllten sie das Lumen auf lange Strecken hin aus, zusammengeflossene Massen von 10 - 25 μ Länge bildend. Die Färbemethoden fielen positiv aus. Die Löslichkeit dieser Fetteinschlüsse in kaltem absol. Alkohol, Eisessig, Äther, Aceton, Petroläther und Chloroform ist derjenigen des Trioleins gleich.

1. Zusammenfliessen der einzelnen Fetttröpfchen durch kalten absol. Alkohol und kalten Eisessig, die sich nach einer Einwirkungsdauer von einer Stunde nicht gelöst hatten.
2. Äther, Aceton, Petroläther und Chloroform wirken binnen kurzer Zeit vollständig lösend.
3. Die Mehrzahl der durch Osmium gefärbten Tropfen waren gegen 96% Alkohol resistent.
4. Durch Kollabieren der Hyphen mittels eines Plasmolytikums konnte ölige Konsistenz der Fettropfen ermittelt werden.

Das durch den Pilz gespaltene Triolein der Kieselgallert-Platten scheint demnach intrazellulär wieder zu Triolein oder einem ähnlichen Fett synthetisiert zu werden.

Die Löslichkeitsverhältnisse der Hyphen-Fetteinschlüsse oleinsaurer Platten zeigten kein ganz einheitliches Bild. Ein grosser Teil der Fette löste sich in kaltem Eisessig und kaltem absol. Alkohol binnen kurzer Zeit vollständig auf; es entspricht dies Verhalten dem der Ölsäure. Eine Anzahl der in den Hyphen eingelagerten Fetttröpfchen verhielt sich anders, indem sie von diesen beiden Lösungsmitteln nicht gelöst wurden, wohl aber von Äther etc.

Die Löslichkeit eines Teiles der osmierten Fettropfen in 96% Alkohol weist gleichfalls auf Vorhandensein von Fettsäuretropfen neben Fettropfen hin.

Das Auftreten von Fetttröpfchen in diesen Kulturreihen bestätigt die an Seifenkulturen gemachten Beobachtungen, dass trotz Abwesenheit von Glycerin durch den Pilz Fettsäure zu Fetten synthetisiert werden kann, indem ein Teil derselben intrazellular zu Glycerin umgesetzt wird.

Auf die Herstellung meiner Kieselgallerte will ich an dieser Stelle kurz eingehen, da sie von der üblichen Bereitung abweicht:

Herstellung der Kieselgallerte.- 1. Wasserglas, vom spez. Gewicht 1,05 - 1,06; 2. HCl-Lösung, vom spez. Gew.. o,01 - 1,02. - Die Konzentration der beiden Lösungen muss auf's genauste eingehalten werden, da man andernfalls keine Gallerte erhält. - Einem ccm HCl-Lösung muss das gleiche Volumen Wasserglas entsprechen, was durch Phenolphtalein als Indikator titrimetrisch ermittelt wird. Die beiden Lösungen müssen sodann einzeln sterilisiert werden.

Zur Bereitung der Suspensionen verteilte ich mittels einer graduierten Pipette 0,4 ccm des Trioleins und der Oleinsäure in Reagensgläschen, setzte einige Tropfen KNOP'scher anorganischer Salzlösung sowie je 10 ccm der beiden hergestellten Lösungen hinzu. Auf diese Weise wurde ein Nährboden mit 2% organischen Bestandteilen erhalten. Durch kräftiges Schütteln der Reagensgläser wurde das Fett auf's feinste emulgiert und die so erhaltene Suspension sofort in sterile Petrischalen gegossen. Rasches Arbeiten ist bei der Ausführung der Suspensionen unbedingt erforderlich, andernfalls es sonst zur Gerinnung innerhalb des Reagensgläschens kommen kann.

III. THEORETISCHE AUSWERTUNG DER ANGESETZTEN KULTURREIHEN.

Die auf verschiedenen Nährböden kultivierten Pilze zeigen durchweg eine allmählige Anhäufung von Fett-Einschlüssen in den Hyphen. Diese Erscheinung kommt im ersten Augenblick garnicht so seltsam vor, sind doch Fette in Form von Reservestoffen nicht nur in den Samen, sondern auch den vegetativen Organen vieler höherer Pflanzen enthalten.

Durch Hungerkulturen liess es sich einwandfrei ermitteln, dass das Hyphenfett nicht für den Stoffwechsel nutzbar gemacht wird! Aus diesem Grunde muss man diese Fette als Abfallstoffe, als Exkrete, auffassen.

Wie schon vorher erwähnt worden ist, nehmen TEICHMANN und KRUSE mit DE BARY eine Degeneration der Hyphenzellen an. Durch den Zerfall des Protoplasten werden die fein suspendierten Fette zu Tropfen entmischt. Eine Neu-Aufnahme von Fetten glaubt TEICHMANN durch die Tatsache, dass schon im Plasma junger Hyphen feine Fettsuspensionen vorhanden sind, ablehnen zu dürfen.

Gestützt auf zahlreiche mikroskopische Untersuchungen glaube ich eine Fettanhäufung ausschliesslich im Sinne TEICHMANN's ablehnen zu müssen. Dass ein Teil der in den Hyphen auftretenden Fettropfen durch Entmischung degenerierter Protoplasten entstanden sein mag, erscheint mir als durchaus wahrscheinlich, doch genügt das auf diese Weise gebildete Fett nicht, um ganze Zellen, wie es so häufig der Fall ist, auszufüllen. Fast, meine ich, liegt es näher, die Fähigkeit der jungen Zellen, Fett von aussen aufzunehmen, auch den älteren und alten Zellen, soweit sie noch leben, zuzusprechen. Ob es direkt in Form von Spaltprodukten oder indirekt durch Umsetzung anderer organischer Verbindungen, wie Kohlenhydrate, geschieht, bleibt schliesslich mehr oder weniger gleichgiltig. Beide Prozesse finden beim Pilz statt, dafür sprechen die Beobachtungen früher genannter Autoren, sowie die eigenen hier wiedergegebenen Versuche.

Es ist anzunehmen, dass die Membranen junger, wachsender Hyphen, gleich den älteren, Nährstoffe durchzulassen imstande sind. Man müsste dann fast annehmen, auch in den jungen Hyphen schon Fetteinschlüsse vorfinden zu können. Doch zeigten mikroskopische Untersuchungen, dass dem nicht so ist, dass das Fett hier allenfalls in feinster Suspension dem Protoplasten eingelagert ist, keineswegs aber in Tropfenform auftritt. Nun schint mir die Tatsache selbstverständlich, denn wir haben es ja hier mit jungen wachsenden Hyphenspitzen zutun, die die aufgenommenen Nährstoffe sofort zur Neubildung von Zellen oder Zellen-Bestandteilen verbrauchen. Zu einerAnsammlung von Fetten kann es hier aus diesem Grunde garnicht kommen. Anders ist es aber bei älteren Hyphen. Solange diese nicht abgestorben sind, ist eine Aufnahme von organischen Nährstoffen für den Lebensprozess erforderlich. Durch die in der Zelle enthaltenen und in die Lösung austretenden Fermente wird für Spaltung und Umsetzung der gebotenen Nährstoffe nach wie vor gesorgt. Die alternden Zellen ihrerseits aber verbrauchen nur einen geringen Teil derselben, da Neubildungen von Zellelementen nunmehr unterbleiben. Die eintretenden und umgesetzten Spaltprodukte des Fettes werden durch Enzyme zu Fett synthetisiert und treten schliesslich mit zunehmendem Alter der Hyphen zu grossen, verschmolzenen Fettmassen zusammen.

Eigenartig ist, meines Erachtens, nicht die Tatsache des Auftretens grosser Fettmassen, sondern deren Nicht-Verwertbarkeit! Dass das Hyphenfett als solches durchaus verwertbar ist, zeigen die keimenden Chlamydosporen, deren Fetteinschlüsse den Hyphen entstammen.

Das Zusammentreten der Fettropfen innerhalb von Pilzhyphen erinnert sehr an die fettreichen Zellen beim Tier und Menschen. Die Möglichkeit, experimentell, auf künstlichem Wege, durch Verfütterung farblosen Phosphores eine fettige Degeneration der tierischen Zelle herbeizuführen (ASCHOFF 1919, S. 325) veranlasste mich, ähnliche Versuche mit den Pilzen auszuführen. Wenn es sich bei den Pilzen tatsächlich um eine Degenerationserscheinung handeln sollte, wäre es nicht ausgeschlossen, durch Phosphor-Zusatz die Fettropfenbildung zu beschleunigen oder zu verstärken.

Den Tieren wird der Phosphor in gelöster Form mit der Nahrung eingeführt. Bei Pilzen ist diese Methode selbstverständlich ausgeschlossen; doch ist es möglich, Phosphor in gelöster Form den Nährböden zuzusetzen. Da Alkohol weissen Phosphor in Spuren löst, anerseits in geringen Konzentrationen dem Pilz als Nahrung zu dienen vermag, schien mir dieser als geeignetes Lösungsmittel. Zu diesem Zweck übergoss ich farblosen Phosphor mit Alkohol und liess diesen Aufguss zwei Tage stehen. Einer 3% Zuckerlösung, der die üblichen anorganischen Salze zugefügt waren, setzte ich 2% dieses Phosphor-Alkohols zu. Den Parallelkulturen wurde reiner Alkohol in gleicher Menge gegeben.

Aspergillus glaucus. – Myceldecke auf beiden Nährlösungen gleich gut ausgebildet und normal fruktifizierend. In den Hyphen beider Kulturreihen zahlreiche Fettröpfchen eingelagert. Stärkere Verfettung der Phosphor-Alkohol-Kulturen konnte nicht festgestellt werden.

Pleospora herbarum. – Myceldecke auf beiden Nährböden schwach ausgebildet. In beiden Fällen zeigten die untersuchten Hyphenzellen Neigung zur Involution. Ein Unterschied bezüglich der Fettbildung war nicht feststellbar.

Sclerotinia tuberosa. – Auf der Phosphor-Kulturreihe nur ein ganz kümmerliches Mycel gebildet. Die Parallelkulturen normal gewachsen. Innerhalb der Hyphen beider Kulturreihen kein merklicher Unterschied in der Fettbildung.

Den Versuchen zufolge wird bei Pilzen eine "fettige Degeneration" der Zellen durch farblosen Phosphor nicht hervorgerufen. Die Hyphen der Parallelkulturen, denen Phosphor fehlte, Alkohol dagegen in gleicher Menge zugegeben war, zeigten keinen Unterschied in der Grösse und Quantität eingelagerter Fettropfen gegenüber den Phosphor-Kulturen.

Der sichtbar schädigende Einfluss auf das Wachstum von *Sclerotinia tuberosa* durch farbosen Phosphor weist darauf hin, dass nicht alle Pilze letzterem gegenüber sich gleich verhalten. Aber auch in den Hyphen dieses Pilzes konnte keine Fettanhäufung durch Phosphor hervorgerufen werden.

IV. CHEMISCHER TEIL.

Eine Zusammenfassung aller bisher erhaltenen Ergebnisse auf dem Gebiet der Pilzfette ist in ZELLNER's "Chemie der höheren Pilze" (1907) zu finden. Dieselbe lässt erkennen, wie gering die Zahl der bisher auf Fett geprüften Pilze ist.

Obgleich die von mir ausgeführte Arbeit vorwiegend mikrobiologischer Natur ist, möchte ich doch einige auf makrochemischem Wege ermittelte Daten für Fettgehalt und Fettkonstanten im vorliegenden Abscnhmitt wiedergeben.

Das der Extraktion dienende Pilzmaterial ist im Herbst 1921 gesammelt worden. Es wurde zunächst sorgfältig gereinigt, bei 30 - 40° vorgetrocknet, zermahlen und sodann im Thermostaten bei 60° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Extrahiert wurde im SOXHLET-Apparat mittels Äther. Das auf diese Weise gewonnene Rohfett ist nach GLIKIN (1903) durch Aceton von Lecithin gereinigt worden. Durch Aceton wird letzteres ausgefällt und kann dann durch Filtration vom acetonlöslichen Anteil getrennt werden.

Die ermittelten Werte sind in % der Pilz-Trockensubstanz berechnet, in der vorletzten Spalte der Tabelle auf Seite 308 eingetragen.

Zur Untersuchung der Fettkonstanten benützte ich die Polyporacee *Daedalea quercina L.*, die trotz der ungünstigen Jahreszeit in grösseren Mangen erhalten werden konnte.

Das im Februar 1922 auf den Eichen-Windbrüchen bei Brückenau in der Rhön gesammelte Pilzmaterial wog im feuchten Zustand 25 kgr. Gereinigt und in Stücke zerschnitten wurde das Pilzmaterial bei 30 - 40° getrocknet und sodann gemahlen. Obgleich nicht sämtliches Wasser entfernt worden war, da nicht bis zur Gewichtskonstanz getrocknet wurde, verlor die Pilzsubstanz 82% ihres ursprünglichen Feuchgewichts und wog nur noch 4,5 kgr. Der hohe Wassergehalt ist auf die sehr ungünstige Jahreszeit zurückzuführen.

Namen des Pilzes.	Angew. Substanz in mgr	Äther-Extrakt in mgr	Äther-Extr. in Aceton.		Menge d. Äth.-Extr. in % der Pilz-Trockensubstanz.	
			löslich	unlösl.	löslich in Acet.	unlösl. in Aceton.
Tubiporus rufus.	5010,04	219,33	196,16	23,17	4,38%	0,46%
Tubiporus scaber.	7829,9	232,7	232,7	Spuren	2,96%	-
Daedalea quercina.	2615,16	520,0	331,9	138,1	14,62%	5,28%
Phlegmac. varium	4702,5	150,6	150,6	Spuren	3,2%	-
Clitocybe cyathif.	583,9	23,0	6,57	17,33	0,96%	2,53%
Trichol. terreum.	2492,2	153,86	129,8	24,06	5,2%	0,96%
Hebel. mesophaeum	683,9	87,93	11,9	76,03	1,74%	11,11%

Eine Extraktion des Fettes mittels des SOXHLET-Apparates konnte wegen der grossen Substanzmenge nicht ausgeführt werden; statt dessen benützte ich zu diesem Zwecke drei grosse 10 - 15-Literflaschen. Diese beschickte ich zur Hälfte mit Pilzsubstanz, gab darauf Äther hinzu bis 3/4 der Flasche gefüllt war. In Abständen von einer Stunde wurden die Flaschen durch Rollen kräftig geschüttelt und der Äther wurde nach 24 Stunden durch neuen ersetzt. Diese Manipulation wurde mehrfach wiederholt, um nach Möglichkeit das gesamte in den Pilzen enthaltene Fett zu extrahieren.

Durch Destillation mittels eines elektrischen Ofens liess sich der Äther vom Rückstand des filtrierten Auszuges trennen. Die grau-braune Masse wog 420 gr und besass eine zähe, klebrige Konsistenz. In Prozenten ausgedrückt waren es 9,3% der in obiger Weise getrockneten Pilzsubstanz, die durch Äther extrahiert werden konnten.

Die Substanz löste sich beim Erwärmen rasch in Äther, Chloroform, Aceton und Alkohol absol., fast garnicht jedoch in Petroläther! Letzteres deutete darauf hin, dass die Hauptmenge dieses Extrakts jedenfalls nicht aus Fett bestand. Untersuchungen in dieser Richtung bestätigten diese Annahme und sollen im folgenden eingehender behandelt werden.

Der in Petroläther lösliche Teil.

Zu seiner Identifizierung wurde das gesamte aus dem Ätherauzug mit Petroläther extrahierbare Material in ein gewogenes Kölbchen filtriert und durch Abdunsten von seinem Lösungsmittel befreit. Es konnten so 4,365 gr im Vacuum bis zur Gewichtskonstanz getrockneten Fettes von vaseline-artiger Konsistenz und zarter, gelbgrüner Farbe erhalten werden.

Die ermittelten Konstanten dieses Fettes sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Schmelzpunkt	40,02°
Refraktometerzahl	40 (bei 40°).
Jodzahl nach HÜBL.	4,87
KÖTTSDORFER-Verseif.-Zahl	260,57
Säurezahl	49,52
Esterzahl	211,05

Von einer Bestimmung der übrigen Fettkonstanten musste leider, wegen Mangels an weiterem Material, abgesehen werden.

Beachtenswert ist die niedrige Jodzahl, die im Gegensatz zu *Claviceps purpurea* (71,08; vergl. ZELLNER 1907, S. 14) und *Amanita muscaria* (82,7; vergl. ZELLNER 1907, S. 23) mit 4,87 ermittelt worden ist. Die niedrige Jodzahl des *Daedalea*-Fettes deutet auf einen geringen Gehalt an Ölsäure hin.

Ferner sei auf eine gewisse Übereinstimmung der für *Daedalea quercina* erhaltenen Werte mit denen des Kokosöls, Myricawachses und Japanwachses aufmerksam gemacht.

Nach BENEDIKT-ULZER (1908, S. 843, 873, 883) ist das sogenannte Japan- und Myricawachs kein Wachs im chemischen Sinne, sondern Fett. Ersteres kommt als Glycerid der Palmetin- und Japansäure in den Früchten von *Rhus succedanea* vor. Das *Myrica*-Wachs hingegen kommt bei den Myricaceen als Triglycerid der Palmetin-, Stearin- und Myristinsäure vor.

Die Ähnlichkeit dieser Konstanten soll die nachfolgende Zusammenstellung veranschaulichen:

	Fett von Daedalea.	Myrica-Wachs.	Japan-Wachs.	Kokos-oel.
Schmelzpunkt	40,02°	40,5°	50,5°	20 - 28°
Refraktometerzahl (bei 40°)	40	-	-	33,5-35,5
Jodzahl nach HÜBL.	4,87	10,7	4,2	8 - 10
KÖTTSD. Vers.-Zahl	260,57	205,7-211,5	222,4	246 - 268
Säurezahl	49,52	-	-	83,75

Daraus, dass sich die Ähnlichkeit der Fett-Konstanten von *Daedalea quercina* mit denen der drei hier angeführten Fette konstatieren liess, kann natürlich noch nicht auf eine gleiche chemische Konstitution derselben geschlossen werden. Im grossen und ganzen dürfte vielleicht aber doch eine gewisse Übereinstimmung der Zusammensetzung bestehen.

Zur näheren Identifizierung wurden für das Fett von *Daedalea quercina* auch dessen Kohlen-Wasserstoffwerte festgestellt, und zwar auf mikro-analytischem Wege nach der Methode von PREGL. Die Mikroanalysen sind freundlicher weise von Herrn cand. med. et chem. FR. HOLTZ ausgeführt worden, wofür an dieser Stelle mein aufrichtiger Dank ausgesprochen sei.

Die Substanz war vorher im Vacuum, bei Zimmertemperatur, bis zur Gewichtskonstanz getrocknet worden. Es ergaben sich hierbei Werte, die eine auffallende Übereinstimmung mit den von KAISER (1862) im Fett von *Amanita muscaria* gefundenen zeigten.

7,39 mgr. Substanz ergaben:	16,055 CO_2	und 5,95 H_2O
Gefunden für Fett von Daedalea	63,47% C	und 9,00% H
Von KAISER gefunden für Fett von Amanita	63,78% C	und 8,5% H.

Ausser diesen bei "Zimmertemperatur" ermittelten Werten wurde noch eine weitere Mikroanalyse ausgeführt, und zwar an einem Material, das bei 100° getrocknet worden war. Der Vollständigkeit halber seien auch diese letzteren Befunde hier angeführt. Sie weichen von den obigen nicht unerheblich ab und nähern sich denen der drei verbreitetsten Triglyceride (Tristearin, Triolein, Trpalmetin):

4,160 mgr Substanz ergaben:	11,25 CO_2	und 4,185 H_2O
Gefunden für Fett von Daedalea:	73,67% C	und 11,24% H
Errechnet für Tristearin:	76,78% C	und 12,44% H
" " Triolein:	77,3% C	und 11,85% H
" " Tripalmetin:	75,86% C	und 12,24% H

Es wäre denkbar, dass durch das Trocknen bei 100° flüchtige Fettsäuren beseitigt worden sind, die jedoch näher zu ermitteln leider wegen der zu geringen Menge der zur Verfügung stehenden Substanz nicht möglich war.

Der in Petroläther unlösliche Anteil.

Die zähe, klebrige Konsistenz des voluminösen Rückstandes liess auf ein Vorhandensein von Harzen schliessen. Zur Ermittelung derselben unterzog ich die Substanz einer qualitativen Prüfung nach TWIESCHEL (angegeben in BENEDIKT-ULZER; 1908), die vollständig positiv ausfiel.

Die Hauptmasse des Ätherextraktes bestand demnach nicht aus Fetten, sondern aus Harzen. Das Vorhandensein letzterer im Pilzreiche ist schon lange bekannt und von einigen Autoren einer genauen Analyse unterworfen worden, Von Interesse ist hier nur die Tatsache, dass fast 10% der Pilz-Trockensubstanz aus Harzen besteht. Käme diese Polyporacee auf Kiefern vor, so wäre diese Erscheinung nicht überraschend, doch trifft man *Daedalea quercina* nur auf Eichen- und allenfalls noch auf Buchenstümpfen an, die kaum Harze enthalten, nie aber auf Nadelhölzern!

ZUSAMMENFASSUNG.

1. Die in den Dauerzellen enthaltenen Fett-Einschlüsse werden während der Keimung verbraucht und dürfen daher als Reservefette angesprochen werden.

2. Die Fett-Einschlüsse der Pilzhyphen können in gewissen Fällen für den Stoffwechsel derselben nutzbar gemacht werden und zwar durch Überführung in Dauerzellen und nachherigen Verbrauch während der Keimung. In den weitaus meisten Fällen aber findet keine Verwertung der in den Hyphen angesammelten Fettmassen statt (auch nicht bei Hungerkulturen). Im Sinne ARTH. MEYER's wären die Hyphenfette also als Exkrete aufzufassen.

3. Die Fett-Anhäufung alter Pilzzellen braucht nicht unbedingt auf Degeneration des Protoplasten zu beruhen, sondrn könnte auch durch Enzym-Tätigkeit bedingt sein.

4. "Fettige Degeneration" der Pflanzenzellen durch farblosen Phosphor ist nicht erzielt worden; es scheinen demnach keine diesbezüglichen Analogien mit dem Tierreich zu bestehen.

5. Durch Extraktion ist der Fettgehalt einiger Pilze (*Tubiporus rufus Schäff.*, *Tubiporus scaber Bull.*, *Daedalea quercina L.*, *Phlegmacium varium Schaeff.*, *Clitocybe cyathiformis Bull.*, *Tricholoma terreum Schäff.*, *Hebeloma mesophaeum Fr.*) ermittelt worden.

6. Die für *Daedalea quercina* ermittelten Fett-Konstanten zeigen gewisse Übereinstimmung mit denen von Kokosöl, Myrica- und Japanwachs. Ihnen allen ist eine niedrige Jodzahl gemeinsam.

7. Durch eine Mikroanalyse nach PREGL ist der Kohlen- und Wasserstoffgehalt des *Daedalea quercina*-Fettes quantitativ ermittelt worden.

8. Der Hauptbestandteil der durch Äther extrahierten Substanz von *Daedalea quercina* ist Harz, und zwar annähernd 10% der Pilz-Trockensubstanz.

BENÜTZTE LITERATUR.

ASCHOFF, Pathol. Anatomie d. Zelle. 1919, S. 325. - DE BARY, Vergl. Morphologie und Biologie d. Pilze. 1884. S. 7, 114, 117, 122. - BENEDIKT und ULZER, Analyse d. Fette und Wachsarten. 1908, S. 843, 873. 883. - FLIEG, Fette und Fettsäuren als Material für Bau- und Betriebsstoffwechsel von *Aspergillus niger*. Pringsh. Jahrb. LXL (1922), Heft 1. - GREEN, in Proc. R. Soc. IIL (1890) S. 370, zitiert nach

JOST, Pflanzenphysiol. 1913, S. 206. - GLIKIN, Untersuchungen zur Methode der Fettbestimmung im tierischen Material. Pflüger's Archiv 1903, S. 95. - HARDER, Morphologie und Physiologie von Hyalopus heterosporus, in Bakt. Zentralbl. 2. Abt. XLII (1914) S. 42 ff. - HÖBER, Physikal. Chemie d. Zelle I (1922) S. 208 ff. - JOST, Pflanzenphysiologie, 1913, S. 206, 228. - Kaiser, Chem. Unters. d. Agaricus muscarius, Diss. Göttingen 1862. - KRUSE, Mikrobiologie, 1910, S. 8, 49, 58. - MARGEWICZ, zit. in Just, Jahresber. 1885, I, S. 85. - MEYER, A. Analyse der Zelle I. (1920) S. 17, 21. - NAEGELI und LOEW, Fettbildung bei niederen Pilzen. Kgl. Bayr. Akad. Mai 1879. - NOLL, Fettsynthese im Darmepithel d. Frosches, Engelmann-Archiv d. Physiol. 1908, II, S. 145 ff. - SCHMIDT, R., Über Aufnahme und Verbreitung von Fetten und Ölen durch Pflanzen. Flora XLVII (1891) S. 300 ff. - SCHEUNERT, Artikel "Verdauung" im Handwörterb. d. Naturw. X (1915) S. 239. - SPIEKERMANN, Die Zersetzung der Fette durch höhere Pilze, in Zeitschr. f. Unters. d. Nahr.- und Genussmittel 1912, S. 307 ff, 318, 327. - TEICHMANN, Über Formenreichtum der Monilia varians. Zeitschr. f. techn. Biolog. IX (1921) Heft 1-2, S. 18, 48. - TWITSCHELL: Methode zum Harznachweis in BENEDIKT-ULZER, Analyse d. Fette und Wachsarten, 1908, S. 274. - ZELLNER, Chemie der höheren Pilze. 1907. - ZELLNER, Über Maisbrand. Sitzungsber. Math.-naturw. Klasse Akad. Wien CXIX (1910) S. 441. - ZOPF, Die Pilze in Schenck's Handbuch 1890, IV, S. 375.

Ueber das regionale Auftreten roter Organismen in Süsswasserseen.

Von A. PASCHER (Prag).

Bei der Untersuchung der Algenflora der tieferen Bodenzonen einiger Alpenseen in früheren Jahren sowie der einiger holsteinischer Seen im Jahre 1922 fielen mir einige wenig bekannte Erscheinungen auf, von denen ich eine hier kurz behandeln möchte.

Vergleicht man in Stufen zunehmender Tiefe die Uferalgen im weitesten Sinn des Wortes in quantitativer wie qualitativer Hinsicht, so ergibt sich, dass sich die Algenflora in den verschiedenen Tiefen-Regionen nicht gleichbleibend zusammensetzt, sich auch nicht in der gleichen Weise aus denselben Algengruppen zusammenschliesst, wie in den oberflächlichen Schichten, sondern dass eine ausgesprochene systematische Umgruppierung stattfindet, die sich kurz in die Formel fassen lässt, dass die Chlorophyceen qualitativ wie quantitativ abnehmen, bis schliesslich in einer Zone von 7 - 12 m die Diatomeen und die Blaualgen neben Flagellaten (im weitesten Sinne des Wortes) immer mehr charakterisierend wirken.

Das wurde ja auch bereits von anderen Autoren bemerkt.

Von Bedeutung aber scheint mir der Umstand zu sein, dass in dieser Zone, die auch einen charakteristischen Moosgürtel einschliesst, förmlich reciprok zur Abnahme der Chlorophyceen ein auffallendes Zunehmen roter Formen stattfindet. Rötliche Organismen, deren Farbenton von einem ausgesprochenen rotstichigen Olivgrün über zart rosa, pfirsichfarben, lila sich bis zu einem kräftigen Rosarot, Bordeaurot bis Tiefrot steigert.

Es sind dies vor allem die Blaualgen, unter denen neben den blaugrünen, olivgrünen und blauen Formen sich die roten Formen an Arten wie Individuenzahl steigern. Rötliche bis rote Blaualgen aller Familien finden sich hier; eine rötliche bis rote *Aphanocapsa*-artige Chroococcacee (die vielleicht mehrere Arten enthält), lila bis rote *Gloeothece*-Arten (?), rotstishige bis braunrot und rötliche Oscillarien (eine ausgesprochen rot), eine sehr auffallende fast rote Tafelchen bildende Cyanophycee (*Merismopedia*) andere systematisch unsichere Chroococcaceen, speziell aus der grossen Menge der kleinzelligen, unbestimmte Gallertlager bildenden Formen, vielleicht auch Entwickelungsstadien anderer Blaualgen rotviolette Chamaesiphonten und noch andere Typen, die bei der so künstlichen und subjektiven Blaualgen-Systematik noch ein näheres Studium erfordern und gewiss teilweise noch völlig unbekannt sind. Es sei aber betont, dass nicht alle Blaualgen dieser Tiefe rötliche Töne haben, sondern dass diese neben blaugrünen und blauen vorkommen, aber auf diese Zone beschränkt sind oder doch nur vereinzelt hochkommen.

Doch nicht nur Blaualgen sind an der Zusammensetzung dieser roten Algenflora beteiligt. Hier leben auch rote Organismen ganz anderer Zugehörigkeit. Eine auffallend rote Flagellate: *Rhodomonas* (Cryptomonaden), von KARSTEN und LOHMANN aus dem Meer, von PASCHER und RUTTNER aus dem Süsswasser in anderen Arten beschrieben, die ebenfalls in dieser Region häufig vorkommt. Hier leben auch, wie ich vermute, rötliche Chrysomonaden, die allerdings sehr labil sind und nur selten bis zur Untersuchung aushalten. Ferner Peridineen: speziell kleine, zarte Gymnodinien zeigen ebenfalls rotbraune bis rötliche Töne.

Doch auch hier sei betont, dass neben den braunen reich entwickelten Diatomeen auch andere braune Organismen vorkommen: Cryptomonaden, Peridineen, Chrysomonaden; allerdings in sehr oft olivgrünen, nach rötlich neigenden Tönen. In dieser Zone finden sich auch blaue Flagellaten speziell aus der Cryptomonaden-Reihe (mit ungeteilten Chromatophoren *Chroomonas*), blaugrüne bis bläuliche Cryptomonaden, ferner blaugrüne Peridineen, allerdings auch in gelblichen bis hochgelben Formen. Doch ist, abgesehen von den blauen Cryptomonaden, das Auftreten der andern blauen Flagellaten sehr fluktuierend.

Betont sei nochmals, dass es sich in dieser Region um ein auffallendes Zunehmen der roten Formen handelt, das sich bis zum Überwiegen steigern kann. Von einem roten Algengürtel zu sprechen wäre übertrieben. Diese Region liegt um 10 m herum (6 - 12); ihre Lage ist wohl auch von rein lokalen Faktoren bestimmt, denn ich erinnere mich an schattenreichen Felsufern die gleichen roten Formen weniger tief gefunden zu haben, vielleicht deshalb, weil hier die roten Formen höher aufsteigen konnten.

War diese Zone in den Voralpenseen deutlich festzustellen, so war sie nicht so deutlich in den Holsteinischen Seen, die ich allerdings nur gelegnetlich darauf ansehen konnte. Es wäre auch hier ein etwas anderes Verhalten nicht auffallend, da ja die Sichtigkeitsverhältnisse in den norddeutschen Seen viel ungünstiger sind und sich diese zu den Alpenseen wie ein trüber Glasblock zu einem klaren verhalten.

In biologischer Hinsicht scheint zuzutreffen, dass alle diese erwähnten roten Organismen oligotherm und stenotherm zu sein scheinen. Ich möchte erwähnen, dass im ersten Frühjahr während und kurz nach der Eisschmelze auch in flachen Gewässern rote Flagellaten zu finden sind und ich fand dann die bereits erwähnte alpine *Rhodomonas* auch in flachen, hochgelegenen Teiches des Böhmerwaldes[1)]

* * *

Es liegt nahe anzunehmen, dass in der beschriebenen Erscheinung des regionalen Vortretens rötlicher bis roter Formen in grösseren Tiefen unserer Süsswasserseen eine Erscheinung der regionalen, chromatischen Adaptation vorliegt, und hier im kleinen die gleichen Verhältnisse auftreten, wie sie im Meere in weit grösserer Weise ausgebildet sind. Im Gegensatz zum Meere sind es hier aber vorherrschend die Blaualgen, die diese Erscheinung zeigen. Durch die bekannten glänzenden Untersuchungen BORESCH's wurden die seinerzeitigen Beobachtungen GAIDUKOW's gesichert und ausgebaut, wie einwandfrei nachgewiesen, dass bei manchen Blaualgen eine sol-

---

1) Das zeitlich auf die ersten Frühlingsmonate begrenzte Vorkommen von *Rhodomonas* in oberflächlichen Schichten und in flachen Gewässern höherer Lagen hängt wohl mit den Beleuchtungs- und Wärmeverhältnissen unserer Gewässer zu dieser Zeit zusammen. Möglicherweise tritt *Rhodomonas* in gedämpftem Lichte unter der Eisdecke reichlicher auf und ist dann zur Zeit der Schmelze noch mobil. Möglicherweise ist er aber kein Bestandteil der Untereis-Flora.

Bemerkenswert ist, dass LOHMANN in den Tabellen zu seiner "Bevölkerung des Oceans" Rhodomonaden und andere rote Flagellaten"ebenfalls nur in höheren Breiten ausgesprochen fand.

che chromatische Verschiebung tatsächlich experimentell erzielt werden kann. Eine solche Verschiebung scheint sich in grossartiger Weise bei manchen Blaualgen unserer Seen in grösserer Tiefe vollzogen zu haben.

Dabei scheint es mir, als hätten von den erwähnten Blaualgen einige ihre rote Färbung bereits fixiert, während andere den Eindruck machten, als seien sie nur in dieser Tiefe rot und in höheren Regionen mit hier blaugrünen Formen identisch. Andererseits finden sich auch mit den roten Blaualgen zusammen blaugrüne Formen. Diese würden in den Experimenten BORESCH's denen entsprechen, bei denen experimentell eine Farbenverschiebung nach rot nicht hervorgerufen werden konnte. Endgiltiges kann hier nur die Kultur und das Experiment mit den Tiefenformen zeigen. Auch schon deshalb, weil gerade bei den Blaualgen morphologische Ähnlichkeit oder annähernde Übereinstimmung die Identität nicht gewährleistet.

Ich vermute aber, dass eine solche chromatische Verschiebung nicht nur bei den Blaualgen, sondern auch bei andern Algen stattfinden kann, speziell bei einzelnen Flagellaten, vor allem aus der Reihe der Cryptomonaden und Peridineen. Am auffallendsten ist ja die weinrote bis hochrote *Rhodomonas* (Cryptomonade), zu deren rotem Farbenton viele Varianten unter den Cryptomonaden hinleiten. Auch Grünalgen scheinen ähnliche Tatsachen zu zeigen: LAUTERBORN's *Gongrosira* aus den Tiefen des Bodensees wie NADSONs *Ostreobium* waren ganz oder zellenweise rot gefärbt.[1]

* * *

Bei den Blaualgen ist es, wie BORESCH gezeigt hat, ein Phycoerythrin, das die Verfärbung hervorruft.

Bei *Rhodomonas* ist es ebenfalls ein wasserlöslicher Farbstoff, der die auffallende Rotfärbung dieser Monade bewirkt. Nach dem Tode tritt er aus und umgibt in Form roter Höfe die Leichen. Wahrscheinlich handelt es sich hier ebenfalls um ein Phycoerythrin; ich behalte mir hier die genauere Prüfung am marinen Material vor, wo diese roten Monaden reichlicher auftreten als im Süsswasser. Einen ebenfalls wasserlöslichen roten Farbstoff findet man auch bei rötlichen Peridineen, der die gleichen Höfe bildet. Hier liegt wohl schon wegen der nahen Verwandtschaft der Peridineen und Cryptomonaden der gleiche Farbstoff vor. Inwieweit er an der Bildung des Peridinins beteiligt ist, wäre noch zu prüfen. Fast scheint es, als wäre das Peridinin ein Gemisch verschiedener wasserlöslicher Farbstoffe. Da die Phycoerythrine nicht systematisch begrenzt sind - sie wurden bis jetzt ausser bei Rotalgen auch bei Grünalgen (*Bryopsis*, *Palmellococcus* , vielleicht auch bei *Gongrosira*) wie auch bei Braunalgen und Blaualgen nachgewiesen, so hätte die noch weitere Verbreitung phycoerythrin-artiger Farbstoffe, und das wenige, das ich bislang über den wasserlöslichen Farbstoff bei *Rhodomonas* feststellen konnte, spricht für Phycoerythrin und sein Vorkommen bei Flagellaten, nichts befremdendes.

Das gleiche scheint mir auch für die Phycocyane zuzutreffen. Dass sie bei den Rhodophyceen vorkommen, ist sicher gestellt. Es sei hier aber auf eine viel zu wenig gewürdigte Tatsache hingewiesen. Blaue Formen kommen nicht nur unter den Blaualgen und Rotalgen vor, wir kennen auch blaue bis blaugrüne Flagellaten aus den verschiedensten Gruppen: blaue bis blaugrüne Chrysomonaden, blaugrüne bis kornblumenblaue Cryptomonaden (*Cyanomonas*, *Chroomonas*) und ferner blaugrüne bis stahlblaue Peridineen (*Glenodinien*, *Gymnodinien*), und auch die bekannte auffallend blaugrüne bis stahlblaue *Glaucocystis nostochinearum*, die so lange als Blaualge gieng, wurde von CHODAT zu den Dinoflagellaten[2] gehörig erwiesen. Auch hier handelt es sich um einen wasserlöslichen blaugrünen, vielleicht nicht ganz einheitlichen Farbstoff, der dem Phycocyan gewiss sehr nahe steht.

Bei den genannten Falgellatenreihen lägen also dieselben Färbungsvariationen vor wie bei den Blaualgen: reinblaue, blaugrüne, reingrüne, olivgrüne, rötliche bis rote Formen, hervorgerufen - abgesehen von den Karotinen und dem Chlorophyll - von wasserlöslichen blauen oder roten Farbstoffen, die einzeln auftreten oder ganz fehlen, zusammen doch in wechselnder Menge vorzukommen scheinen und dann, abgesehen von dem wechselnden Gehalt an braunen Farbstoffen, die auffällige Schwankung in der Färbung der genannten Flagellatenreihen bewirken, von denen speziell die Cryptomonaden direkt als polychrom bezeichnet wurden. Nach meinen Erfahrungen scheinen einzelne dieser Flagellaten die roten und blauen Farbstoffe nur gelegentlich zu bilden, bei andern scheint ihre Bildung bereits mehr fixiert zu sein. Speziell einzelne Cryptomonaden (*Cryptomonas*, *Cryptochrysis*) schwanken sehr.

---

[1] Es sei hier erwähnt, dass auch sonst blaue Rotalgen in grösseren Tiefen rötlich oder rot werden können. Die rote Varietät des *Batrachospermum moniliforme* (var. *pulcherrima* Bory) fand ich meist nur in tieferen Gewässern.

[2] Bei einzelnen oligothermen Dinoflagellaten kommen auch auffallend gelbe Farbstoffe vor, die allem Anschein nach mit den Karotinen nicht näher verwandt sind und den betreffenden Monaden ganz eigene Töne geben.

Nachdem durch die Untersuchungen **BORESCH**'s die Erscheinung der chromatischen Adaptation bei den Blaualgen in ihren Bedingungen wie in ihren substantiellen Grundlagen eine völlige Aufhellung gefunden hat, so liegt bei der Tatsache, dass bei den genannten Flagellaten ebenfalls rote und blaue Farbstoffe in wechselnden Verhältnissen auftreten, die Annahme nahe, dass hier und wohl auch bei andern Algen die gleichen Verhältnisse vorliegen wie bei den chromatisch sich adaptierenden Blaualgen. Weder das Auftreten des Phycocyans noch des Phycoerythrins wäre auf Rot- und Blaualgen beschränkt, noch erschiene die chromatische Adaptation als ein auf die Blau- (und Rot-)algen beschränkter Sonderfall. Sie wäre hier nur am sinnfäligsten und verbreitetsten, stellte aber doch eine anscheinend allgemein und gleichsinnig, vielleicht bei allen Algen incl. der Flagellaten verbreitete Erscheinung dar, die in den verschiedenen Gruppen der Algen verschieden stark und verschieden häufig vorkommt, deren Bedingungen wie substantiellen Grundlagen aber bei allen Algen und Flagellatenreihen die gleichen zu sein scheinen.

So ergibt sich aus der Tatsache des regionalen Vortretens roter Organismen in unsern Seen, aus der Tatsache des Vorkommens deutlich rotgefärbter Blaualgen, roter und blauer Flagellaten in grösserer Tief eine Reihe von Fragen, die in der von mir angedeuteten Richtung geprüft werden sollen. Mir selber fehlen die Möglichkeiten dazu, ich möchte nur dazu anregen. Natürlich ist dazu eine grössere Vertiefung in hydrobiologische Studien nötig, als sie meist statthat. Die Hydrobiologie ist ja in vielen Fällen eine Schönwetter- und Saison-Disziplin geworden, die ja oft nur Material für Laboratorien zu liefern hat. Und viele der wichtigsten Untersuchungen, die uns zum Verständnis der in der Natur realisierten biologischen Bedingungen verhelfen sollten, stehen deshalb noch aus, weil sie zu ungelegenen Zeiten gemacht werden müssen und vielleicht eine grössere Vertrautheit mit der Natur erfordern, als sie durchschnittlich zu finden ist.

Kurzer Beitrag zur Kenntnis der Gattung Tetraspora.

Von PAUL SCHULZ (Danzig-Neufahrwasser).

In einer Algen-Aufsammlung aus dem Zigelnomoor bei Karthaus beobachtete ich vor kurzem eine Alge, die unzweifelhaft zur Gattung *Tetraspora* gehört. Herr Dr. **STEINECKE**-Königsberg machte mich darauf aufmerksam, dass anscheinend eine neue Species vorliege, wodurch ich veranlasst wurde, mich mit der Form näher zu beschäftigen.

Das Ergebnis meiner Untersuchungen ist in den beigegebenen Figuren niedergelegt. Danach scheint die Alge der *Tetraspora lacustris Lemm.* nahe zu stehen. Es ist eine ausgesprochene Plankton-Alge. Die Gallertlager sind stets mehr oder weniger kugelig, in der Jugend scharf begrenzt, 60 - 360 µ gross, farblos und erst nach Färbung mit Fuchsin oder Gentiana-Violett deutlich sichtbar. Jede Gallertblase enthält 2, 4, 8 oder zahlreiche kugelige Zellen von 4 - 8 µ Durchmesser. Je 2, 4 oder 8 Zellen sind wieder noch in eine derbere Spezialgallerthülle eingeschlossen, die durch Gentianaviolett lebhaft karminrot gefärbt wird, während die Haupthülle ungefärbt bleibt und nur an ihrer Grenzlinie scharf hervortritt.

Von jeder Zelle gehen 2 Pseudocilien von beträchtlicher Länge aus. Wie Fig. b' zeigt, besteht jede Pseudocilie aus einem zentralen Plasmafaden, der beim Austritt aus der Spezial-Gallerthülle auf eine kurze Strecke von der Gallerte begleitet wird. So entsteht um die Cilien herum eine Gallertscheide, die mit zunehmender Länge an Dicke verliert. Die Cilien verlaufen immer peripherisch in oft sehr verschlungenen Bogen. In Fig. c scheinen die Cilien beider Zellgruppen zusammenzulaufen. Fig. a - e sind Teilungsstadien verschiedenen Alters. Indem sich die Zellen innerhalb einer Spezialhülle nach 1 oder 2 Richtungen teilen, entstehen neue Zweier-, Vierer- oder Achtergruppen, die wiederum von besonderen Gallerthüllen zusammengehalten werden. Die Neubildung der Pseudocilien an den Tochterzellen konnte nicht beobachtet werden. Jedenfalls bekommt jede Tochterzelle eine Cilie mit und ergänzt dann die fehlende. Nach der Teilung liegen die Zellen einer Zellgruppe eng zusammen (Fig. c - e); später rücken sie unter gleichzeitiger Ausdehnung ihrer Spezialhülle mehr und mehr auseinander (Fig. a - b), um Platz für neue Teilungen zu schaffen. Dabei verändert sich die Gallerte insofern, als sie jetzt nur noch wenig Farbstoff annimmt. Die Teilung der zu einer Gruppe gehörigen Zellen erfolgt nicht immer gleichzeitig. Fig. b zeigt in der oberen Spezialhülle neben 2 Vierergruppen auch 2 Einzelzellen.

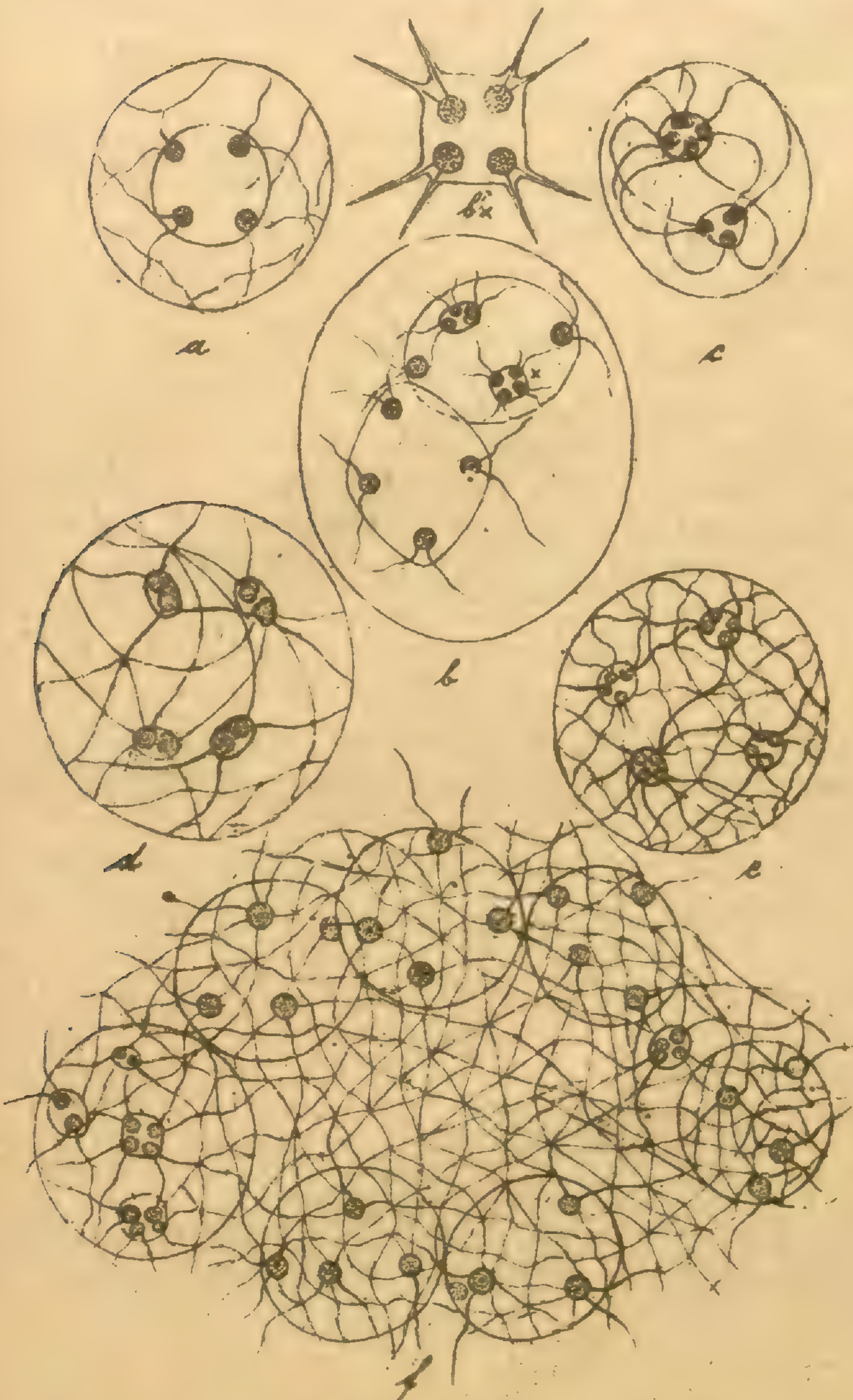


Fig. 1 a - f. 250/1. (b' 500/1)

Indem die Pseudocilien sich vielfach kreuzen, entstehen an den Berührungsstellen Knoten und auf der Haupt-Gallerthülle ein Netzwerk von ausserordentlicher Zartheit. Jedenfalls ist die Zeichenfeder kaum in der Lage, die zarten Linien richtig wiederzugeben; auch der genaue Verlauf der Netzlinien ist nur schwer festzustellen. Wie Fig. e zeigt, ist das Netzwerk zuweilen recht dicht. Anscheinend sind hier ausser den Cilien der 4 Zellgruppen auch noch Fadenreste einer älteren Hülle an der Netzbildung beteiligt. Dafür spricht auch die Zartheit dieser Fäden.

Mit zunehmendem Alter verquillt die Haupt-Gallerthülle, verliert ihre scharfe Grenze und wird zu einer mehr und mehr flächenförmigen Kolonie (Fig. f). Die Spezialhüllen wachsen zu neuen Blasen oder Kugeln heran, deren Zellen sich lebhaft teilen und neue Zellgruppen mit Spezialhüllen bilden. Anfangs werden die Tochterkolonien durch die hinübergreifenden Pseudocilien und das Netzwerk der Mutterhülle noch zusammengehalten. Nach Zerfall des Netzwerkes werden die Tochterkolonien frei und bilden wieder die Planktonformen, von denen wir ausgiengen.

Herr MÜNSTER-STRÖM (Christiania), dem ich eine Zeichnung meiner *Tetraspora* vorlegte, schreibt darüber: "Falls es sich nicht um jeweile Kolonien handelt, muss zweifellos die Art als neu angesehen werden. .. Es wäre ausserordentlich interessant, die Alge in Kultur zu halten. Sie erinnert sehr an gewisse *Volvocales*, abgesehen davon, dass hier nur Pseudocilien vorhanden sind."

Herr Dr. PRINTZ (Trondhjem), den ich gleichfalls um sein Urteil bat, äussert sich nur zurückhaltend über die Alge, da ihm aufgrund einer Zeichnung ein sicheres Urteil nicht gut möglich erscheint.

Die eben beschriebene *Tetraspora* ist seit Mai 1921 in allen aus dem Zigelno-Bruch stammenden Aufsammlungen enthalten; in Proben aus früheren Jahren fehlt sie. Die Probe vom Mai 1921 enthält nur vereinzelt Jugendformen, die Juni-Probe ist reicher daran, hier treten zum erstenmal Achtergruppen auf. Die September- und Oktoberproben enthalten Teilungsstadien in allen Grössen und flächenförmige Kolonien wie Fig. f. – Versuche zur Herstellung von Dauerpräparaten sind bisher fehlgeschlagen, da die Gallerthüllen meist schon nach Verlauf einer Stunde vollständig entfärbt und wieder unsichtbar waren.

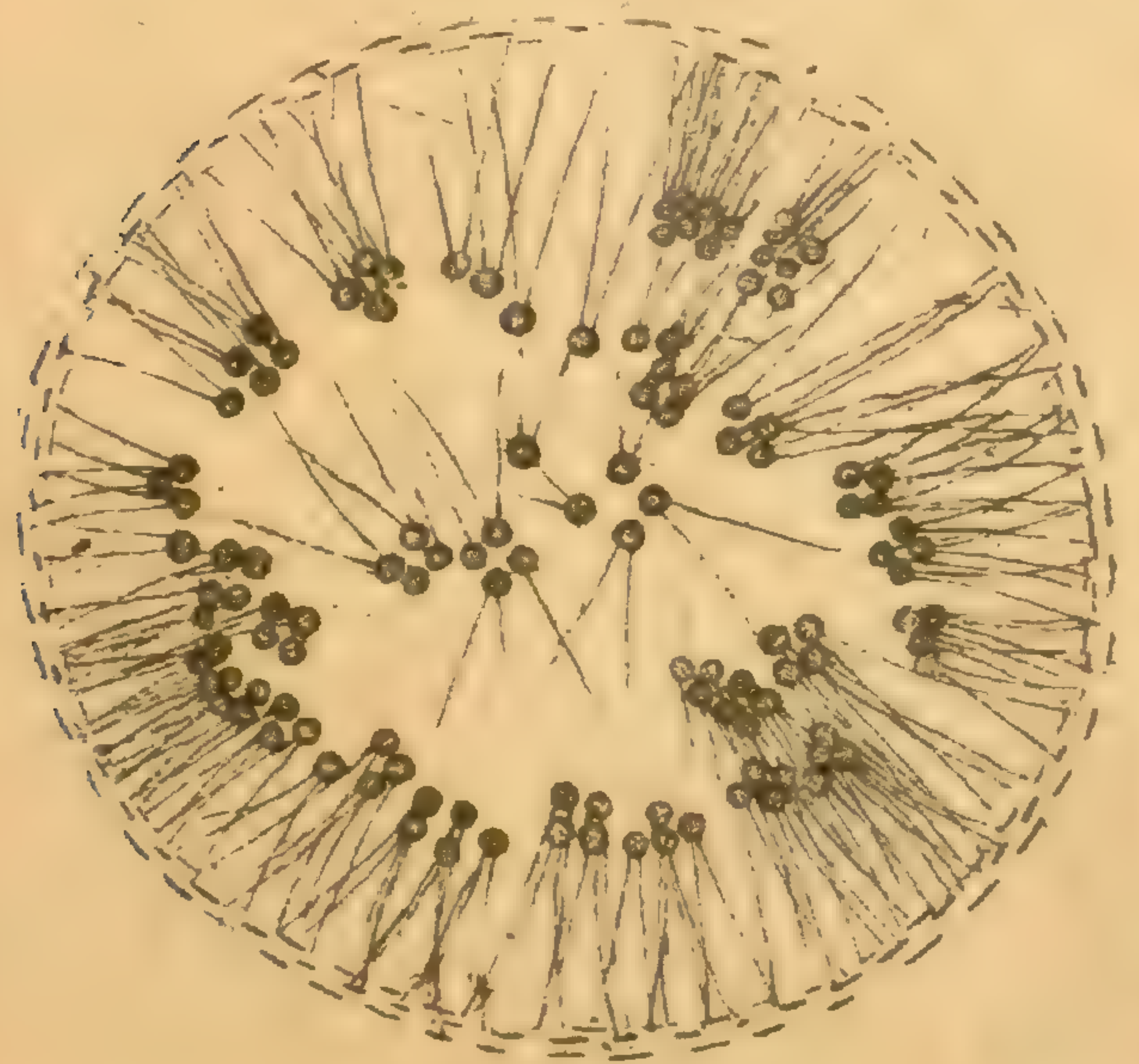


Fig. 2. 250/1.

Nachträglich fand ich in der Probe vom 14. VI. 21. noch eine *Teraspora* -Kolonie, die wohl ohne weiteres zu *Tetraspora lacustris Lemm.* gehört (Fig. 2). Sie hat grösste Ähnlichkeit mit Fig. 21 in PASCHER's Süsswasserflora, Heft 5, *Chlorophyceae* 2 und unterscheidet sich von dieser nur durch die meist in Vierergruppen angeordneten Zellen. Diese Vierergruppen wären das einzige, was an die eben beschriebene *Tetraspora* erinnert; es fehlen ihnen aber die Spezial-Gallerthüllen, ausserdem sind die Pseudocilien nie gekreuzt. Ob beide Formen voneinander verschieden sind, oder ob sie nur ungleichaltrige Entwickelungszustände ein und derselben Form sind, kann nur durch Kulturversuche entschieden werden. Sollte es gelingen, im nächsten Jahre neues Material zu erlangen, so werde ich dem Vorschlag des Herrn MÜNSTER-STRÖM gemäss die Alge in Kultur zu bekommen versuchen.

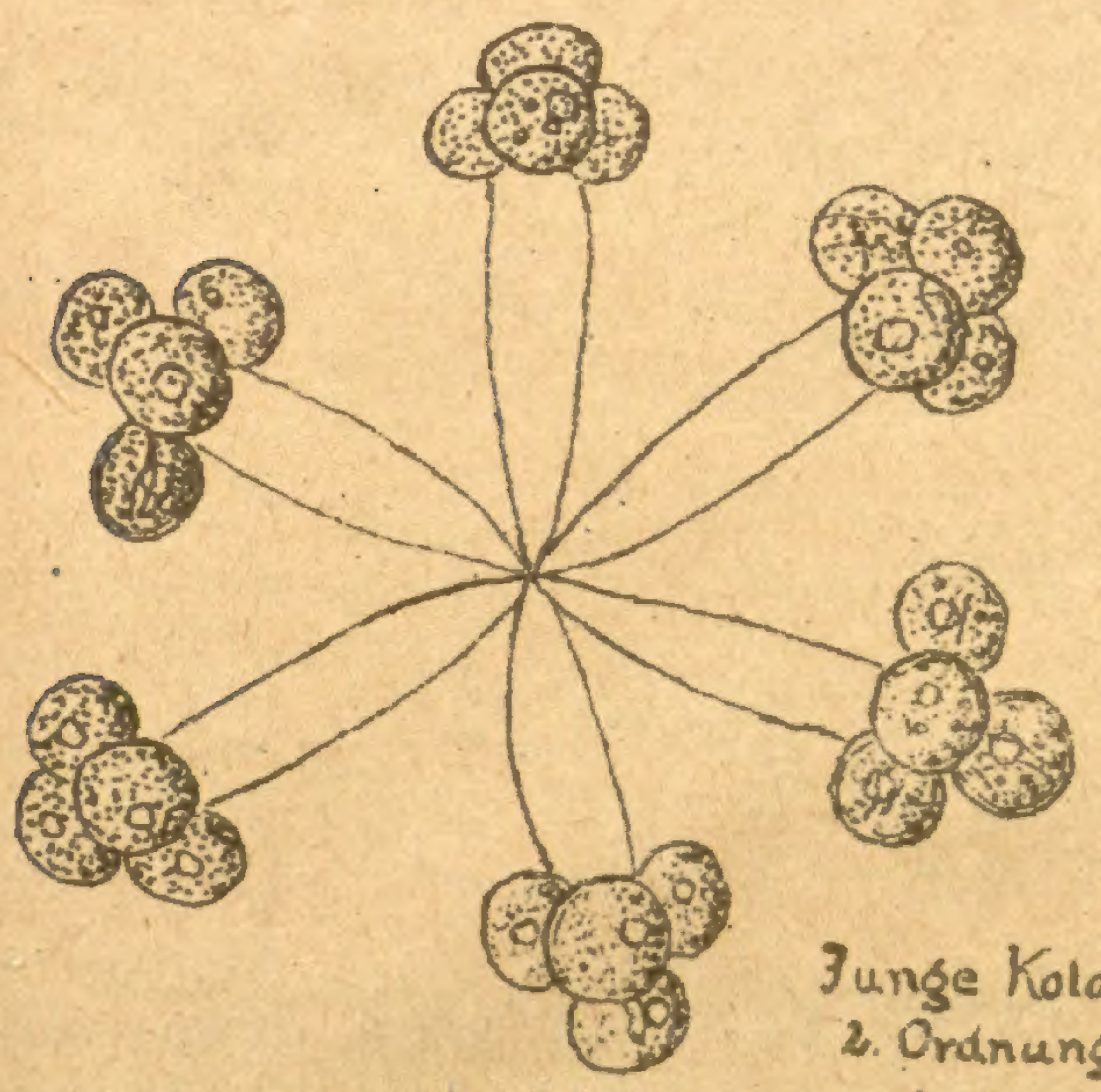
Da mir nichts daran liegt, die Zahl der unvollständig bekannten und zweifelhaften Spezies um eine weitere zu vermehren, so sehe ich zunächst von einer Namengebung ab. Meine Ausführungen wollen auch nur auf die anscheinend neue Form aufmerksam machen und zu deren weiterer Beobachtung anregen. Sollte sich danach die Alge als gute Art erweisen, so schlage ich für sie den Namen *Tetraspora pseudovolvox* vor.

Den Herren Dr. STEINECKE, MÜNSTER-STRÖM und Dr. PRINTZ danke ich auch an dieser Stelle verbindlichst für ihre liebenswürdige Auskunft in dieser Angelegenheit!

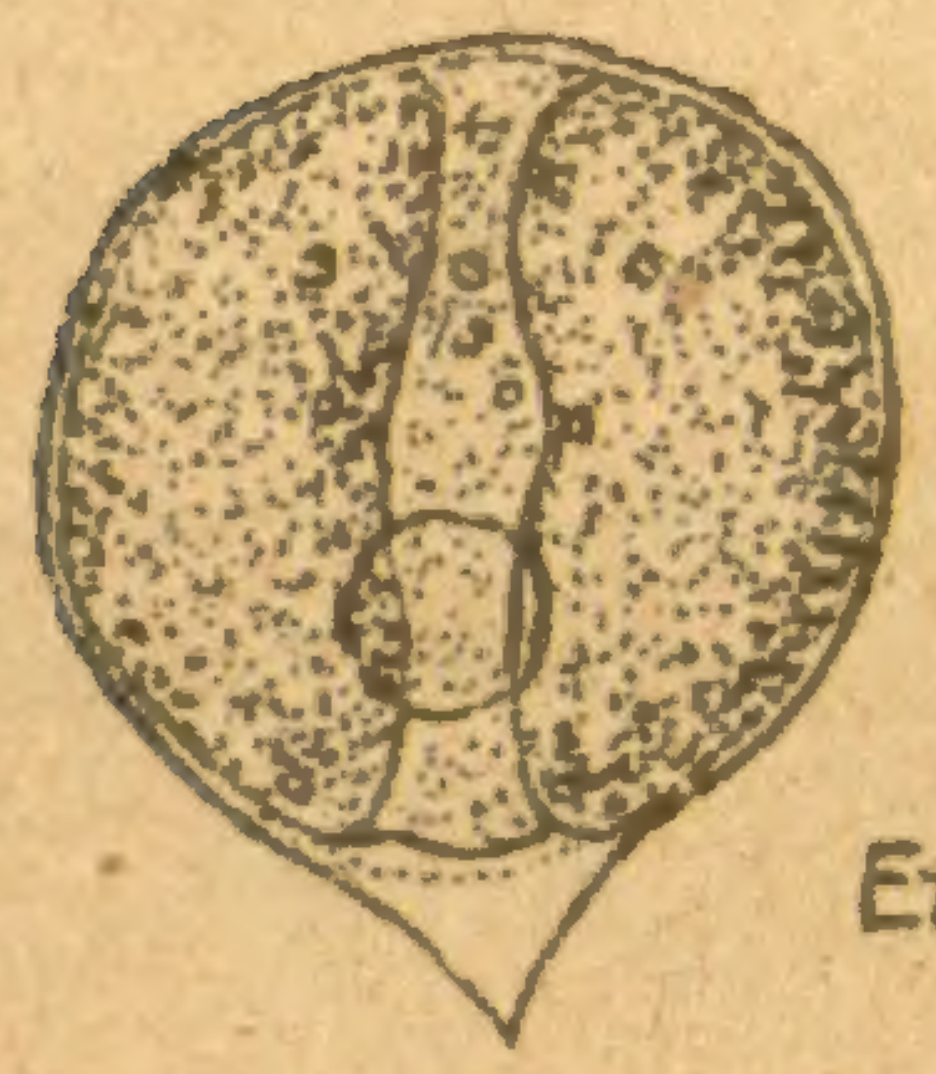
Actidesmium globosum, eine neue Characiacee.

Von FR. STEINECKE (Königsberg Pr.).

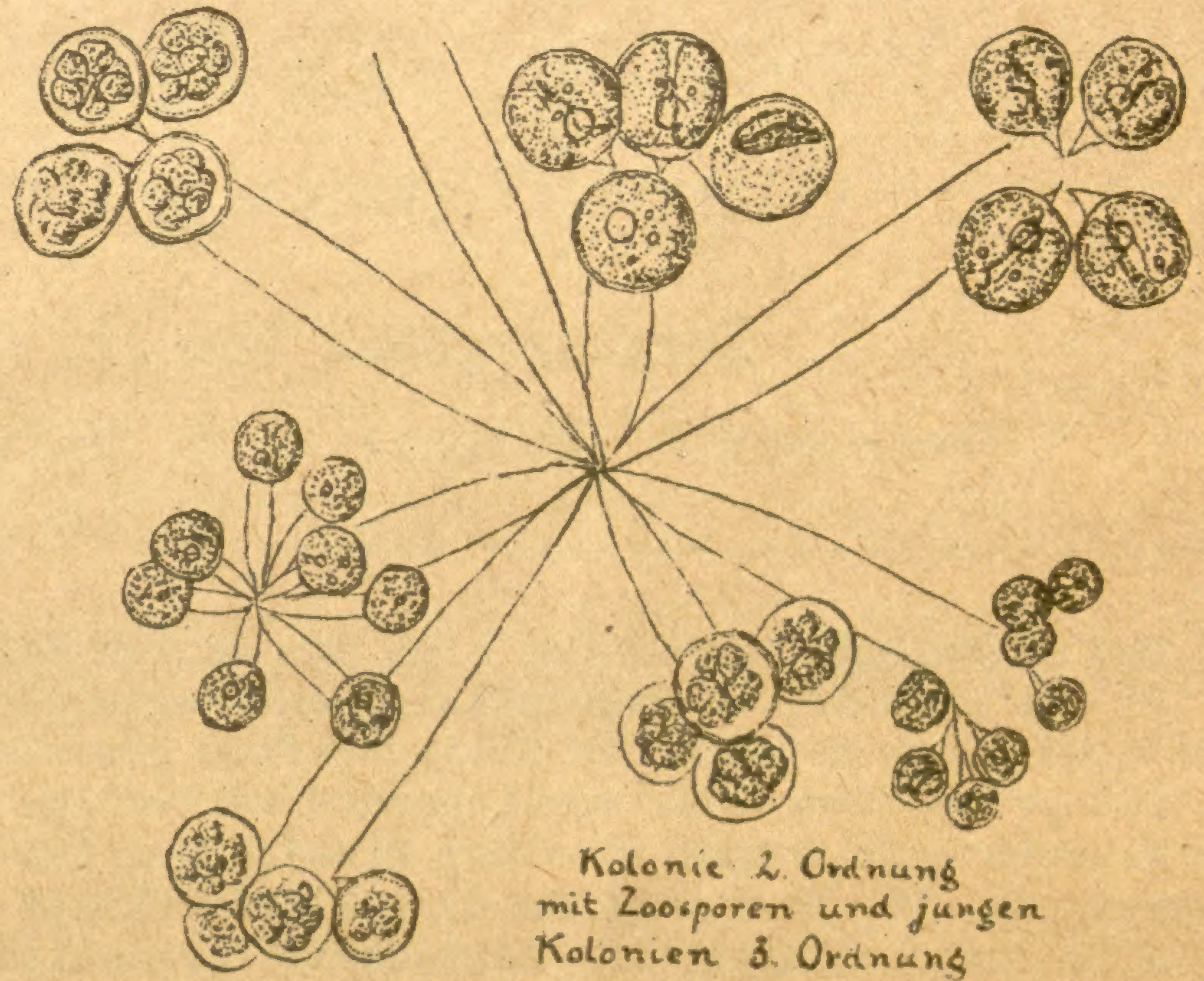
Actidesmium globosum Steinecke nov. spec. – Zellen kugelförmig, erwachsen 10 μ im Durchmesser, mit zuerst kurzer, stielartiger Spitze, später mit weiten Gallertstiel, zu vier- oder achtzelligen Kolonien erster Ordnung vereinigt. Zellmembran der erwachsenen Zelle 0,5 μ dick, zart granuliert. Chromatophor wandständig, ohne Pyrenoid, fast die ganze Wand der Zelle auskleidend. Vermehrung durch Zoosporen, die sich zu 8 oder 4 durch Teilung nach zwei Richtungen des Raumes bilden. Durch Ansetzen der Zoosporen an den Gallertstiel der verschleimten Mutterzelle entsteht eine Kolonie zweiter Ordnung. Dabei wächst die Spitze der Zellen zu einem Gallerstiel aus. Oder die Sporen ordnen sich als Aplanosporen innerhalb der Muttermembran und setzen sich mit ihren Spitzen am oberen Ende des Gallerstiels der Mutterzelle an. In einem dritten Falle bleiben die Zoosporen einer Zelle zusammen, ohne sich an der Mutterzelle festzusetzen oder reissen mit der verschleimenden Mutterzelle ab; es entsteht dann eine selbständige junge Kolonie erster Ordnung. Zoosporen kugelig, 3 μ im Durchmesser, mit einem kleinen Spitzchen am Vorderende, das zwei körperlange Geisseln trägt. Dauersporen nicht beobachtet. Kolonien vierter Ordnung scheinen nicht vorzukommen.



Junge Kolonie 2. Ordnung 700×



Einzelzelle. 2020×



Kolonie 2. Ordnung mit Zoosporen und jungen Kolonien 3. Ordnung 1060×

Von der bislang einzigen bekannten Art *Actidesmium Hookeri Reinsch* hauptsächlich unterschieden durch die Kugelform und die kleineren Masse der Zellen.

Da aber die "Gallertstiele" von *A. Hookeri* die alte Membran der Mutterzelle darstellen, während bei *A. globosum* die Gallertstiele erst nachträglich von den jungen Zellen aus wachsen, dürfte vielleicht die Aufstellung einer neuen Gattung gerechtfertigt sein.

Die Art ist ein seltener, aber charakteristischer Bewohner torfiger Wasseransammlungen von Übergangsmoor-Habitus.

Fundorte: Zwischenmoorige Heidetümpel im Galtgarben bei Marienhof (Samland), 23. IV. 1916, vereinzelt; zwischenmooriger Tümpel im Stadtwald Neidenburg (Masuren), 4. V. 1921, vereinzelt.

Begleit-Mikroflora an den Fundstellen: Sphagnophile Desmidien aus den Gattungen *Closterium, Micrasterias, Cosmarium, Staurastrum, Tetmemorus, Euastrum, Hyalotheca* u. s. w.

Schluss des dritten Bandes.

BOTANISCHES ARCHIV.

Zeitschrift für die gesamte Botanik.

Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.

Das Botanische Archiv hat sich den vollen Beifall aller Fachgenossen erworben. Es ist die grösste, am regelmässigsten erscheinende und zugleich weitaus billigste aller deutschen botanischen Zeitschriften geworden.

Die grosse Menge der vorliegenden wertvollen Beiträge aus allen Gebieten unserer Wissenschaft zwingt zu einer Erweiterung des Umfangs: der vom 15. Juli 1923 ab erscheinende IV. Band wird um die Hälfte stärker sein als die vorhergehenden.

Alle auf den Inhalt der Zeitschrift bezüglichen Zuschriften werden an meine Adresse erbeten. Bestellungen sind an den Verleger, Herrn Prof. Dr. FEDDE in Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49, zu richten.

CARL MEZ.

INHALT DES ERSTEN BANDES.
Januar - Juni 1922.

ALEXNAT, W., Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Sympetalen 129-154
BISCHOFF, B., Das Pflanzenplankton im unteren Dnieper bei Alexandrowsk (Ukraine).. 107-125
BUDNOWSKI, A. Die Septaldrüsen der Bromeliaceen 47-80,101-105
HILLMANN, J., Eine neue Art der Flechtengattung Xanthoria 313
HOEFFGEN, F. Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb des Columniferen-Astes der Dicotylen 81-99
JANERT, H., Beiträge zur Beurteilung der klimatischen Wachstumsfaktoren Kohlensäure, Sauerstoff und Luftdruck 155-176,201-210
JANOWSKI, M., Arundinellearum, Graminum tribus, conspectus 21-28
KAHSNITZ, H. G., Untersuchungen über den Einfluss der Regenwürmer auf Boden und Pflanze 315-331

MALLIGSON, F. Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb des Centrospermen-Astes der Dicotylen 2-20
MEZ, C., Abromeitia, Myrsinacearum novum genus 100
MEZ, C., Additamenta monographica 1922 125-128,230,255-256
MEZ, C., Anleitung zu sero-diagnostischen Untersuchungen für Botaniker 177-200
MEZ, C., Fittingia, novum Myrsinacearum genus 105-106
MEZ, C., Stylagrostis, novum Graminearum genus 20
PRODOEHL, A., Oryzeae monographice describuntur 211-224,231-255
SCHELLENBERG, G., Die systematische Gliederung der Gramineen 257-260
SCHELLENBERG, G., Pseudellipanthus, genus novum Connaracearum 314-315
STEFFEN, H., Zur weiteren Kenntnis der Quellmoore des Preussischen Landrückens 261-313
STEINECKE, F., Die Algen des Pakledimmer Hochmoors 225-229
SZIDAT, L., Die Samen der Bromeliaceen in ihrer Anpassung an den Epiphytismus 29-46

INHALT DES ZWEITEN BANDES,
Juli - Dezember 1922.

FUCHS, A. und ZIEGENSPECK, H., Aus der Monographie des Orchis Traunsteineri Saut. I. 238-248
GLEISBERG, W., Systematisch-kritische Vorarbeit für eine Monographie der Spezies Vaccinium Oxycoccus. 1-34
HEMLEBEN, H., Über den Kopulationsakt und die Geschlechtsverhältnisse der Zygnemales 249-259,261-277
HERRMANN, H., Vergleichende Holzanatomie der Pappeln und Baumweiden 35-56,79-112
KIRSTEIN, K., Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb der Gymnospermen 57-79
LAMBERG, G., Das Licht als Wachstumsfaktor 213-228
MEYER, F. J., Beiträge zur Kenntnis der Leitbündel-Anatomie.. 235-237,276-280
MEZ, C., Additamenta monographica 1922...... 34,173-176,210-212,259-260
ONKEN, A., Über die Bedeutung des Milch- und Schleimsafts für die Beseitigung des überschüssigen Calciums, ein Beitrag zur Exkretphysiologie der höheren Pflanzen 281-333
SCHULZ, P., Desmidiaceen aus dem Gebiet der Freien Stadt Danzig und dem benachbarten Pomerellen 113-173
STEFFEN, H., Die Quellmoore des Kreises Berent in Westpreussen 229-235
STEINECKE, F., Die Flora der Granattrichter im Aisne-Gebiet (Frankreich)........ 207-210
STEINECKE, F., Promallomonas, eine neue Gattung der Chromulinaceae 112
WORSECK, E., Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Monokotyledonen 177-206

INHALT DES DRITTEN BANDES,
Januar - Juni 1923.

CONWENTZ, HUGO, Nekrolog von W. WANGERIN 8-9
DICK, J., Beiträge zur Kenntnis der Desmidiaceen-Flora von Südbayern 214-236
FRANCK, A., Über die Harzbildung in Holz und Rinde der Coniferen 173-184
FUCHS, A. und ZIEGENSPECK, H. Aus der Monographie des Orchis Traunsteineri Saut. II.: Mykorhiza und Boden 237-261
GRUNDNER, FRIEDRICH, Nekrolog von LAGERSHAUSEN 1-2
HERTER, W., Die Lycopodiaceen der Philippinen 10-29
HORN, T., Das gegenseitige Mengenverhältnis der Kohlenhydrate im Laubblatt in seiner Abhängigkeit vom Wassergehalt 137-173
KLETT, W., Pseudospigelia, eine neue Gattung der Loganiaceae 134-136
KOHZ, K., Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb des Rosales-Astes der Dicotylen 30-60
KORDES, H., Biologische Untersuchungen über das in Dauerzellen und Hyphen verschiedener Pilze auftretende Fett 282-311
KRASSKE, G., Die Diatomeen des Casseler Beckens und seiner Randgebirge nebst einigen wichtigen Funden aus Niederhessen 185-209
MEZ, C., Agrostis Schleicheri, ein neuer Bürger der Deutschen Flora 60
ONKEN, A., Kritisches und Experimentelles zur Frage der ernährungsphysiologischen Leistung des Milchsafts 262-272
PALLA, EDUARD, Nekrolog von K. LINSBAUER 4-7
PASCHER, A., Über das regionale Auftreten roter Organismen in Süsswasserseen 311-314
PFEIFFER, H., Beiträge zur Kenntnis der anomalen Dickenzuwachs-Erscheinungen bei Liliaceen 129-134
ROSSNER, F., Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Bestäubung und Blütendauer 61-128
SATINA, S., Beiträge zur Kenntnis des Ascomyceten Magnusia nitida. I. Befruchtung und Entwickelung des Peritheciums; Nebenfruchtform des Pilzes 273-281
SCHULZ, AUGUST, Nekrolog von W. WANGERIN 2-4
SCHULZ, P., Kurzer Beitrag zur Kenntnis der Gattung Tetraspora 314-316
STEINECKE, F., Actidesmium globosum, eine neue Characiacee 316-317
STEINECKE, F., Das Phytoplankton masurischer Seen-Typen 209-213
STEINECKE, F., Microchaete spirulina, eine neue Nostocacee 272

Steindruck von A. Wilutzky, Königsberg Pr.